Ph. Sp. 416 a Kant

Ph. Sp. 416 a

J. W. Ritter. Mat. 7/6

m̄

R

Metaphyſiſche Anfangsgründe

der

Naturwiſſenſchaft

von

Immanuel Kant.

Zweyte Auflage.

Riga,
bey Johann Friedrich Hartknoch
1787.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede.

Wenn das Wort Natur blos in formaler Bedeutung genommen wird, da es das erſte innere Princip alles deſſen bedeutet, was zum Daſeyn eines Dinges gehört, *) ſo kann es ſo vielerley Naturwiſſenſchaften geben, als es ſpecifiſch verſchiedene Dinge giebt, deren jedes ſein eigenthümliches inneres Princip der zu ſeinem Daſeyn gehörigen Beſtimmungen enthalten muß. Sonſt wird aber auch Natur in materieller Bedeutung genommen, nicht als eine Beſchaffenheit, ſondern als der Inbegriff aller Dinge, ſo fern ſie Gegenſtände unſerer Sinne, mithin auch der Erfahrung ſeyn können, worunter alſo das Ganze aller Erſcheinungen d. i. die Sinnenwelt, mit Ausſchließung aller nicht ſinnlichen Objecte, verſtanden wird. Die Natur, in dieſer

*) Weſen iſt das erſte innere Princip alles deſſen, was zur Möglichkeit eines Dinges gehört. Daher kann man den geometriſchen Figuren, (da in ihrem Begriffe nichts, was ein Daſeyn ausdrückte, gedacht wird) nur ein Weſen, nicht aber eine Natur beylegen.

ſer Bedeutung des Worts genommen, hat nun, nach der Hauptverſchiedenheit unſerer Sinne, zwey Haupttheile, deren der eine die Gegenſtände äußerer, der andere den Gegenſtand des inneren Sinnes enthält, mithin iſt von ihr eine zwiefache Naturlehre, die Körperlehre und Seelenlehre möglich, wovon die erſte die ausgedehnte, die zweyte die denkende Natur in Erwägung zieht.

Eine jede Lehre, wenn ſie ein Syſtem, d. i. ein nach Principien geordnetes Ganze der Erkenntniß ſeyn ſoll, heißt Wiſſenſchaft, und, da jene Principien entweder Grundſätze der empiriſchen oder der rationalen Verknüpfung der Erkenntniſſe in einem Ganzen ſeyn können, ſo würde auch die Naturwiſſenſchaft, ſie mag nun Körperlehre oder Seelenlehre ſeyn, in hiſtoriſche oder rationale Naturwiſſenſchaft eingetheilt werden müſſen, wenn nur nicht das Wort Natur (weil dieſes eine Ableitung des Mannigfaltigen zum Daſeyn der Dinge gehörigen aus ihren inneren Princip bezeichnet) eine Erkenntniß durch Vernunft von ihrem Zuſammenhange nothwendig machte, wofern ſie den Namen von Naturwiſſenſchaft verdienen ſoll. Daher wird die Naturlehre beſſer in hiſtoriſche Naturlehre, welche nichts als ſyſtematiſch geordnete Facta der Naturdinge enthält (und wiederum aus Naturbeſchreibung, als einem Claſſenſyſtem derſelben nach Aehnlichkeiten, und Naturgeſchichte, als einer ſyſte-

mati-

matiſchen Darſtellung derſelben in verſchiedenen Zeiten und Oertern, beſtehen würde), und Naturwiſſenſchaft eingetheilt werden können. Die Naturwiſſenſchaft würde nun wiederum entweder eigentlich, oder uneigentlich ſo genannte Naturwiſſenſchaft ſeyn, wovon die erſtere ihren Gegenſtand gänzlich nach Principien a priori, die zweyte nach Erfahrungsgeſetzen behandelt.

Eigentliche Wiſſenſchaft kann nur diejenige genannt werden, deren Gewißheit apodictiſch iſt; Erkenntniß, die blos empiriſche Gewißheit enthalten kann, iſt ein nur uneigentlich ſo genanntes Wiſſen. Dasjenige Ganze der Erkenntniß, was ſyſtematiſch iſt, kann ſchon darum Wiſſenſchaft heißen, und, wenn die Verknüpfung der Erkenntniß in dieſem Syſtem ein Zuſammenhang von Gründen und Folgen iſt, ſo gar rationale Wiſſenſchaft. Wenn aber dieſe Gründe oder Principien in ihr, wie z. B. in der Chemie, doch zuletzt blos empiriſch ſind, und die Geſetze, aus denen die gegebene Facta durch die Vernunft erklärt werden, blos Erfahrungsgeſetze ſind, ſo führen ſie kein Bewuſtſeyn ihrer Nothwendigkeit bey ſich (ſind nicht apodictiſche gewiß) und alsdenn verdient das Ganze in ſtrengem Sinne nicht den Namen einer Wiſſenſchaft, und Chymie ſollte daher eher ſyſtematiſche Kunſt, als Wiſſenſchaft heißen.

 Ein-

Eine rationale Naturlehre verdient alſo den Namen einer Naturwiſſenſchaft nur alsdenn, wenn die Naturgeſetze, die in ihr zum Grunde liegen, a priori erkannt werden, und nicht bloße Erfahrungsgeſetze ſind. Man nennt eine Naturerkenntniß von der erſteren Art rein; die von der zweyten Art aber wird angewandte Vernunfterkenntniß genannt. Da das Wort Natur ſchon den Begriff von Geſetzen bey ſich führt, dieſer aber den Begriff der Nothwendigkeit aller Beſtimmungen eines Dinges, die zu ſeinem Daſeyn gehören, bey ſich führt, ſo ſieht man leicht, warum Naturwiſſenſchaft die Rechtmäßigkeit dieſer Benennung nur von einem reinen Theil derſelben, der nämlich die Principien a priori aller übrigen Naturerklärungen enthält, ableiten müſſe und nur kraft dieſes reinen Theils eigentliche Wiſſenſchaft ſey, imgleichen daß, nach Foderungen der Vernunft, jede Naturlehre zuletzt auf Naturwiſſenſchaft hinausgehen und darin ſich endigen müſſe, weil jene Nothwendigkeit der Geſetze dem Begriffe der Natur unzertrennlich anhängt und daher durchaus eingeſehen ſeyn will; daher die vollſtändigſte Erklärung gewiſſer Erſcheinungen aus chymiſchen Principien noch immer eine Unzufriedenheit zurück läßt, weil man von dieſen, als zufälligen Geſetzen, die blos Erfahrung gelehrt hat, keine Gründe a priori anführen kann.

Alle eigentliche Naturwiſſenſchaft bedarf alſo einen reinen Theil, auf dem ſich die apodictiſche Gewiß-

heit,

heit, die die Vernunft in ihr ſucht, gründen könne, und weil dieſer, ſeinen Principien nach, in Vergleichung mit denen, die nur empiriſch ſind, ganz ungleichartig iſt, ſo iſt es zugleich von der größten Zuträglichkeit, ja, der Natur der Sache nach, von unerlaßlicher Pflicht in Anſehung der Methode, jenen Theil abgeſondert, und von dem andern ganz unbemengt, ſo viel möglich in ſeiner ganzen Vollſtändigkeit vorzutragen, damit man genau beſtimmen könne, was die Vernunft für ſich zu leiſten vermag, und wo ihr Vermögen anhebt der Beyhülfe der Erfahrungsprincipien nöthig zu haben. Reine Vernunfterkenntniß aus bloßen Begriffen heißt reine Philoſophie, oder Metaphyſik; dagegen wird die, welche nur auf der Conſtruction der Begriffe, vermittelſt Darſtellung des Gegenſtandes in einer Anſchauung a priori, ihr Erkenntniß gründet, Mathematik genannt.

Eigentlich ſo zu nennende Naturwiſſenſchaft ſetzt zuerſt Metaphyſik der Natur voraus; denn Geſetze, d. i. Principien der Nothwendigkeit deſſen, was zum Daſeyn eines Dinges gehört, beſchäftigen ſich mit einem Begriffe, der ſich nicht conſtruiren läßt, weil das Daſeyn in keiner Anſchauung a priori dargeſtellt werden kann. Daher ſetzt eigentliche Naturwiſſenſchaft Metaphyſik der Natur voraus. Dieſe muß nun zwar jederzeit lauter Principien, die nicht empiriſch ſind, enthalten (denn darum führt ſie eben den

Namen einer Metaphyſik), aber ſie kann doch entweder ſogar ohne Beziehung auf irgend ein beſtimmtes Erfahrungsobject, mithin unbeſtimmt in Anſehung der Natur dieſes oder jenen Dinges der Sinnenwelt, von den Geſetzen, die den Begriff einer Natur überhaupt möglich machen, handeln, und alsdenn iſt es der transſcendentale Theil der Metaphyſik der Natur: oder ſie beſchäftigt ſich mit einer beſonderen Natur dieſer oder jener Art Dinge, von denen ein empiriſcher Begriff gegeben iſt, doch ſo, daß außer dem, was in dieſem Begriffe liegt, kein anderes empiriſches Princip zur Erkenntniß derſelben gebraucht wird, (z. B. ſie legt den empiriſchen Begriff einer Materie, oder eines denkenden Weſens, zum Grunde, und ſucht den Umfang der Erkenntniß, deren die Vernunft über dieſe Gegenſtände a priori fähig iſt) und da muß eine ſolche Wiſſenſchaft noch immer eine Metaphyſik der Natur, nämlich der körperlichen oder denkenden Natur, heißen, aber es iſt alsdenn keine allgemeine, ſondern beſondere metaphyſiſche Naturwiſſenſchaft, (Phyſik und Pſychologie) in der jene transſcendentale Principien auf die zwey Gattungen der Gegenſtände unſerer Sinne angewandt werden.

Ich behaupte aber, daß in jeder beſonderen Naturlehre nur ſo viel eigentliche Wiſſenſchaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen iſt. Denn nach dem Vorhergehenden erfodert eigent-

gentliche Wiſſenſchaft, vornehmlich der Natur, einen reinen Theil, der dem empiriſchen zum Grunde liegt, und der auf Erkenntniß der Naturdinge a priori beruht. Nun heißt etwas a priori erkennen, es aus ſeiner bloßen Möglichkeit erkennen. Die Möglichkeit beſtimmter Naturdinge, kann aber nicht aus ihren bloßen Begriffen erkannt werden; denn aus dieſen kann zwar die Möglichkeit des Gedankens, (daß er ſich ſelbſt nicht widerſpreche) aber nicht des Objects, als Naturdinges erkannt werden, welches außer dem Gedanken (als exiſtirend) gegeben werden kann. Alſo wird, um die Möglichkeit beſtimmter Naturdinge, mithin um dieſe a priori zu erkennen, noch erfodert, daß die dem Begriffe correſpondirende Anſchauung a priori gegeben werde, d. i. daß der Begriff conſtruirt werde. Nun iſt die Vernunfterkenntniß durch Conſtruction der Begriffe mathematiſch. Alſo mag zwar eine reine Philoſophie der Natur überhaupt, d. i. diejenige, die nur das, was den Begriff einer Natur im Allgemeinen ausmacht, unterſucht, auch ohne Mathematik möglich ſeyn, aber eine reine Naturlehre über beſtimmte Naturdinge (Körperlehre und Seelenlehre) iſt nur vermittelſt der Mathematik möglich, und, da in jeder Naturlehre nur ſo viel eigentliche Wiſſenſchaft angetroffen wird, als ſich darin Erkenntniß a priori befindet, ſo wird Naturlehre nur ſo viel eigentliche Wiſſenſchaft enthalten, als Mathematik in ihr angewandt werden kann.

So lange alſo noch für die chymiſchen Wirkungen der Materien auf einander kein Begriff ausgefungen wird, der ſich conſtruiren läßt, d. i. kein Geſetz der Annäherung oder Entfernung der Theile angeben läßt, nach welchem etwa in Proportion ihrer Dichtigkeiten u. d. g. ihre Bewegungen ſamt ihren Folgen ſich im Raume a priori anſchaulich machen und darſtellen laſſen, (eine Foderung, die ſchwerlich jemals erfüllt werden wird) ſo kann Chymie nichts mehr als ſyſtematiſche Kunſt, oder Experimentallehre, niemals aber eigentliche Wiſſenſchaft werden, weil die Principien derſelben blos empiriſch ſind und keine Darſtellung a priori in der Anſchauung erlauben, folglich die Grundſätze chymiſcher Erſcheinungen ihrer Möglichkeit nach nicht im mindeſten begreiflich machen, weil ſie der Anwendung der Mathematik unfähig ſind.

Noch weiter aber, als ſelbſt Chymie, muß empiriſche Seelenlehre jederzeit von dem Range einer eigentlich ſo zu nennenden Naturwiſſenſchaft entfernt bleiben, erſtlich weil Mathematik auf die Phönomene des inneren Sinnes und ihre Geſetze nicht anwendbar iſt, man müßte denn allein das Geſetz der Stetigkeit in dem Abfluſſe der inneren Veränderungen deſſelben in Anſchlag bringen wollen, welches aber eine Erweiterung der Erkenntniß ſeyn würde, die ſich zu der, welche die Mathematik der Körperlehre verſchafft, ohngefähr ſo verhalten würde, wie die Lehre von den Eigen-

ſchaften

ſchaften der geraden Linie, zur ganzen Geometrie. Denn die reine innere Anſchauung, in welcher die Seelen-Erſcheinungen conſtruirt werden ſollen, iſt die Zeit, die nur eine Dimenſion hat. Aber auch nicht einmal als ſyſtematiſche Zergliederungskunſt, oder Experimentallehre, kann ſie der Chymie jemals nahe kommen, weil ſich in ihr das Mannigfaltige der inneren Beobachtung nur durch bloße Gedankentheilung von einander abſondern, nicht aber abgeſondert aufbehalten und beliebig wiederum verknüpfen, noch weniger aber ein anderes denkendes Subject ſich unſeren Verſuchen der Abſicht angemeſſen von uns unterwerfen läßt, und ſelbſt die Beobachtung an ſich ſchon den Zuſtand des beobachteten Gegenſtandes alterirt und verſtellt. Sie kann daher niemals etwas mehr als eine hiſtoriſche, und, als ſolche, ſo viel möglich ſyſtematiſche Naturlehre des inneren Sinnes, d. i. eine Naturbeſchreibung der Seele, aber nicht Seelenwiſſenſchaft, ja nicht einmal pſychologiſche Experimentallehre werden; welches denn auch die Urſache iſt, weswegen wir uns zum Titel dieſes Werks, welches eigentlich die Grundſätze der Körperlehre enthält, dem gewöhnlichen Gebrauche gemäß des allgemeinen Namens der Naturwiſſenſchaft bedient haben, weil ihr dieſe Benennung im eigentlichen Sinne allein zukommt und alſo hiedurch keine Zweydeutigkeit veranlaßt wird.

Damit aber die Anwendung der Mathematik auf die Körperlehre, die durch ſie allein Naturwiſſenſchaft werden kann, möglich werde, ſo müſſen Principien der Conſtruction der Begriffe, welche zur Möglichkeit der Materie überhaupt gehören, vorangeſchickt werden; mithin wird eine vollſtändige Zergliederung des Begriffs von einer Materie überhaupt zum Grunde gelegt werden müſſen, welches ein Geſchäfte der reinen Philoſophie iſt, die zu dieſer Abſicht ſich keiner beſonderen Erfahrungen, ſondern nur deſſen, was ſie im abgeſonderten (obzwar an ſich empiriſchen) Begriffe ſelbſt antrifft, in Beziehung auf die reinen Anſchauungen im Raume und der Zeit (nach Geſetzen, welche ſchon dem Begriffe der Natur übrhaupt weſentlich anhängen) bedient, mithin eine wirkliche Metaphyſik der körperlichen Natur iſt.

Alle Naturphiloſophen, welche in ihrem Geſchäfte mathematiſch verfahren wollten, haben ſich daher jederzeit (obſchon ſich ſelbſt unbewuſt) metaphyſiſcher Principien bedient und bedienen müſſen, wenn ſie ſich gleich ſonſt wider allen Anſpruch der Metaphyſik auf ihre Wiſſenſchaft feyerlich verwahrten. Ohne Zweifel verſtanden ſie unter der letzteren den Wahn, ſich Möglichkeiten nach Belieben auszudenken und mit Begriffen zu ſpielen, die ſich in der Anſchauung vielleicht gar nicht darſtellen laſſen, und keine andere Beglaubigung ihrer objectiven Realität haben, als daß ſie blos

mit

mit ſich ſelbſt nicht im Widerſpruche ſtehen. Alle wahre Metaphyſik iſt aus dem Weſen des Denkungsvermögens ſelbſt genommen, und keinesweges darum erdichtet, weil ſie nicht von der Erfahrung entlehnt iſt ſondern enthält die reinen Handlungen des Denkens, mithin Begriffe und Grundſätze a priori, welche das Mannigfaltige empiriſcher Vorſtellungen allererſt in die geſetzmäßige Verbindung bringt, dadurch es empiriſches Erkenntniß, d. i. Erfahrung, werden kann. So konnten alſo jene mathematiſche Phyſiker metaphyſiſcher Principien gar nicht entbehren, und unter dieſen auch nicht ſolcher, welche den Begriff ihres eigentlichen Gegenſtandes, nämlich der Materie, a priori zur Anwendung auf äußere Erfahrung tauglich machen, als des Begriffs der Bewegung, der Erfüllung des Raums, der Trägheit, u. ſ. w. Darüber aber blos empiriſche Grundſätze gelten zu laſſen, hielten ſie mit Recht der apodictiſchen Gewißheit, die ſie ihren Naturgeſetzen geben wollten, gar nicht gemäß, daher ſie ſolche lieber poſtulirten, ohne nach ihre Quellen a priori zu forſchen.

Es iſt aber von der größten Wichtigkeit zum Vortheil der Wiſſenſchaften ungleichartige Principien von einander zu ſcheiden, jede in ein beſonderes Syſtem zu bringen, damit ſie eine Wiſſenſchaft ihrer eigenen Art ausmachen, um dadurch die Ungewißheit zu verhüten, die aus der Vermengung entſpringt, da

man

man nicht wohl unterſcheiden kann, welcher von beiden theils die Schranken, theils auch die Verirrungen, die ſich im Gebrauche derſelben zutragen möchten, beyzumeſſen ſeyn dürften. Um deswillen habe ich für nöthig gehalten, von dem reinen Theile der Naturwiſſenſchaft (phyſica generalis), wo metaphyſiſche und mathematiſche Conſtructionen durch einander zu laufen pflegen, die erſtere, und mit ihnen zugleich die Principien der Conſtruction dieſer Begriffe, alſo der Möglichkeit einer mathematiſchen Naturlehre ſelbſt, in einem Syſtem darzuſtellen. Dieſe Abſonderung hat, außer dem ſchon erwähnten Nutzen, den ſie ſchafft, noch einen beſonderen Reiz, den die Einheit der Erkenntniß bey ſich führt, wenn man verhütet, daß die Grenzen der Wiſſenſchaften nicht in einander laufen, ſondern ihre gehörig abgetheilte Felder einnehmen.

Es kann noch zu einem zweyten Anpreiſungsgrunde dieſes Verfahrens dienen: daß in Allem, was Metaphyſik heißt, die abſolute Vollſtändigkeit der Wiſſenſchaften gehofft werden kann, dergleichen man ſich in keiner anderen Art von Erkenntniſſen verſprechen darf, mithin eben ſo, wie in der Metaphyſik der Natur überhaupt, alſo auch hier die Vollſtändigkeit der Metaphyſik der körperlichen Natur zuverſichtlich erwartet werden kann; wovon die Urſache iſt, daß in der Metaphyſik der Gegenſtand nur, wie er blos nach den allgemeinen Geſetzen des Denkens, in andern Wiſſen-

ſenſchaften aber, wie er nach datis der Anſchauung (der reinen ſowohl, als empiriſchen) vorgeſtellt werden muß, betrachtet wird, da denn jene, weil der Gegenſtand in ihr jederzeit mit allen nothwendigen Geſetzen des Denkens verglichen werden muß, eine beſtimmte Zahl von Erkenntniſſen geben muß, die ſich völlig erſchöpfen läßt, dieſe aber, weil ſie eine unendliche Mannigfaltigkeit von Anſchauungen (reinen oder empiriſchen), mithin Objecte des Denkens darbieten; niemals zur abſoluten Vollſtändigkeit gelangen, ſondern ins Unendliche erweitert werden können; wie reine Mathematik und empiriſche Naturlehre. Auch glaube ich dieſe metaphyſiſche Körperlehre ſo weit, als ſie ſich immer nur erſtreckt, vollſtändig erſchöpft, dadurch aber doch eben kein großes Werk zu Stande gebracht zu haben.

Das Schema aber zur Vollſtändigkeit eines metaphyſiſchen Syſtems, es ſey der Natur überhaupt, oder der körperlichen Natur insbeſondere, iſt die Tafel der Categorien. *) Denn mehr giebt es nicht reine

*) Nicht wider dieſe Tafel der reinen Verſtandesbegriffe, ſondern die daraus gezogenen Schlüſſe auf die Grenzbeſtimmung des ganzen reinen Vernunftvermögens, mithin auch aller Metaphyſik, finde ich in der Allgem. Litt. Zeit. Nr. 295, in der Recenſion der Institutiones Logicae et Metaph. des Herrn Prof. Ulrich Zweifel, in welchen der tiefforſchende Recenſent mit ſeinem nicht minder prüfenden Verfaſſer übereinzukommen ſich erklärt, und zwar

ne Verſtandesbegriffe, die die Natur der Dinge betreffen können. Unter die vier Claſſen derſelben, die der Größe,

zwar Zweifel, die, weil ſie gerade das Hauptfundament meines in der Critik aufgeſtellten Syſtems treffen ſollen, Urſache wären, daß dieſes in Anſehung ſeines Hauptzieles noch lange nicht diejenige apodictiſche Ueberzeugung bey ſich führe, welche zur Abnöthigung einer uneingeſchränkten Annahme erfoderlich iſt; dieſes Hauptfundament ſey meine, theils dort, theils in den Prolegomenen, vorgetragene Deduction der reinen Verſtandesbegriffe, die aber in dem Theile der Critik, welcher gerade der hellſte ſeyn müßte, am meiſten dunkel wäre, oder wol gar ſich im Cirkel umdrehete ꝛc. Ich richte meine Beantwortung dieſer Einwürfe nur auf den Hauptpunct derſelben, daß nämlich, ohne eine ganz klare und genugthuende Deduction der Categorien, das Syſtem der Critik der reinen Vernunft in ſeinem Fundamente wanke. Dagegen behaupte ich, daß für denjenigen, der meine Sätze von der Sinnlichkeit aller unſerer Anſchauung und der Zulänglichkeit der Tafel der Categorien, als von den logiſchen Functionen in Urtheilen überhaupt entlehnter Beſtimmungen unſeres Bewußtſeyns, unterſchreibt, (wie dieſes denn der Recenſent thut) das Syſtem der Critik apodictiſche Gewißheit bey ſich führen müſſe, weil dieſes auf dem Satze erbauet iſt: daß der ganze ſpeculative Gebrauch unſerer Vernunft niemals weiter als auf Gegenſtände möglicher Erfahrung reiche. Denn, wenn bewieſen werden kann: daß die Categorien, deren ſich die Vernunft in allem ihrem Erkenntniß bedienen muß, gar keinen anderen Gebrauch, als blos in Beziehung auf Gegenſtände der Erfahrung haben können (dadurch daß ſie in dieſer blos die Form des Denkens möglich machen), ſo iſt die Beantwortung der Frage, wie ſie ſolche möglich machen, zwar wichtig genug, um dieſe Deduction,

Größe, der Qualität, der Relation und endlich der Modalität, müſſen ſich auch alle Beſtimmungen des allge-
mei-

ction, wo möglich, zu vollenden, aber in Beziehung auf den Hauptzweck des Syſtems, nemlich die Grenzbeſtimmung der reinen Vernunft, keinesweges nothwendig, ſondern blos verdienſtlich. Denn in dieſer Abſicht iſt die Deduction ſchon alsdenn weit genug geführt, wenn ſie zeigt, daß gedachte Categorien nichts anders als bloße Formen der Urtheile ſind, ſo fern ſie auf Anſchauungen (die bey uns immer nur ſinnlich ſind) angewandt werden, dadurch aber allerſt Objecte bekommen und Erkenntniſſe werden; weil dieſes ſchon hinreicht das ganze Syſtem der eigentlichen Critik darauf mit völliger Sicherheit zu gründen. So ſteht Newtons Syſtem der allgemeinen Gravitäten feſt, ob es gleich die Schwierigkeit bey ſich führt, daß man nicht erklären kann, wie Anziehung in die Ferne möglich ſey; aber Schwierigkeiten ſind nicht Zweifel. Daß nun jenes Hauptfundament auch ohne vollſtändige Deduction der Categorien feſt ſtehe, beweiſe ich aus dem Zugeſtandenen alſo:

1. Zugeſtanden: daß die Tafel der Categorien alle reine Verſtandesbegriffe vollſtändig enthalte und eben ſo alle formale Verſtandeshandlungen in Urtheilen, von welchen ſie abgeleitet und auch in nichts unterſchieden ſind, als daß durch den Verſtandesbegriff ein Object in Anſehung einer oder der andern Function der Urtheile als beſtimmt gedacht wird; (z. B. ſo wird in dem categoriſchen Urtheile, der Stein iſt hart, der Stein für Subject und hart als Prädicat gebraucht, ſo doch, daß es dem Verſtande unbenommen bleibt, die logiſche Function dieſer Begriffe umzutauſchen und zu ſagen: einiges Harte iſt ein Stein; dagegen wenn ich es mir im Objecte als beſtimmt vorſtelle, daß der Stein in jeder möglichen Beſtimmung eines Gegenſtandes, nicht des bloßen Begriffs, nur als Sub-

meinen Begriffs einer Materie überhaupt, mithin auch alles, was a priori von ihr gedacht, was in der mathemati-

ſchen

ject, die Härte aber nur als Prädicat gedacht werden müſſe, dieſelbe logiſche Functionen nun reine Verſtandesbegriffe von Objecten, nemlich als Subſtanz und Accidens, werden;)

2. zugeſtanden: daß der Verſtand durch ſeine Natur ſynthetiſche Grundſätze a priori bey ſich führe, durch die er alle Gegenſtände, die ihm gegeben werden mögen, jenen Categorien unterwirft, mithin es auch Anſchauungen a priori geben müſſe, welche die zur Anwendung jeder reinen Verſtandesbegriffe erforderliche Bedingungen enthalten, weil ohne Anſchauung kein Object, in Anſehung deſſen die logiſche Function als Categorie beſtimmt werden könne, mithin auch keine Erkenntniß irgend eines Gegenſtandes und alſo auch ohne reine Anſchauung kein Grundſatz, der ſie a priori in dieſer Abſicht beſtimmte, ſtatt findet;

3. zugeſtanden: daß dieſe reine Anſchauungen niemals etwas anders, als bloße Formen der Erſcheinungen äußerer oder des inneren Sinnes (Raum und Zeit), folglich nur allein der Gegenſtände möglicher Erfahrungen ſeyn können;

So folgt: daß aller Gebrauch der reinen Vernunft niemals worauf anders, als auf Gegenſtände der Erfahrung gehen könne, und, weil in Grundſätzen a priori nichts Empiriſches die Bedingung ſeyn kann, ſie nichts weiter als Principien der Möglichkeit der Erfahrung überhaupt ſeyn können. Dieſes allein iſt das wahre und hinlängliche Fundament der Grenzbeſtimmung der reinen Vernunft, aber nicht die Auflöſung der Aufgabe: **wie** nun Erfahrung vermittelſt jener Categorien und nur allein durch dieſelbe möglich ſey. Die letztere Aufgabe, obgleich auch ohne ſie das Gebäude feſt ſteht, hat indeſſen große Wichtigkeit, und,

wie

ſchen Conſtruction dargeſtellt, oder in der Erfahrung, als beſtimmter Gegenſtand derſelben, gegeben werden mag, bringen

wie ich es jetzt einſehe, eben ſo große Leichtigkeit, da ſie beynahe durch einen einzigen Schluß aus der genau beſtimmten Definition eines Urtheils überhaupt (einer Handlung, durch die gegebene Vorſtellungen zuerſt Erkenntniſſe eines Objects werden) verrichtet werden kann. Die Dunkelheit, die in dieſem Theile der Deduction meinen vorigen Verhandlungen anhängt, und die ich nicht in Abrede ziehe, iſt dem gewöhnlichen Schickſale des Verſtandes im Nachforſchen beyzumeſſen, dem der kürzeſte Weg gemeiniglich nicht der erſte iſt, den er gewahr wird. Daher ich die nächſte Gelegenheit ergreifen werde, dieſen Mangel (welcher auch nur die Art der Darſtellung, nicht den dort ſchon richtig angegebenen Erklärungsgrund, betrifft) zu ergänzen, ohne daß der ſcharfſinnige Recenſent in die ihm gewiß ſelbſt unangenehm fallende Nothwendigkeit verſetzt werden darf, wegen der befremdlichen Einſtimmung der Erſcheinungen zu den Verſtandesgeſetzen, ob dieſe gleich von jenen ganz verſchiedene Quellen haben, zu einer präſtabilirten Harmonie ſeine Zuflucht zu nehmen; einem Rettungsmittel, welches weit ſchlimmer wäre, als das Uebel, dawider es helfen ſoll, und das dagegen doch wirklich nichts helfen kann. Denn auf dieſe kommt doch jene objective Nothwendigkeit nicht heraus, welche die reinen Verſtandesbegriffe (und die Grundſätze ihrer Anwendung auf Erſcheinungen) characteriſirt, z. B. in dem Begriffe der Urſache in Verknüpfung mit der Wirkung, ſondern alles bleibt blos ſubjectiv-nothwendige, objectiv aber blos zufällige Zuſammenſtellung, gerade wie es Hume will, wenn er ſie bloße Täuſchung aus Gewohnheit nennt. Auch kann kein Syſtem in der Welt dieſe Nothwendigkeit wo anders herleiten, als aus den a priori zum Grunde liegenden Principien der Mög-

bringen laſſen. Mehr iſt hier nicht zu thun, zu entde- cken oder hinzuzuſetzen, ſondern allenfalls, wo in der Deutlichkeit oder Gründlichkeit gefehlt ſeyn möchte, es beſſer zu machen.

Der Begriff der Materie mußte daher durch alle vier genannte Functionen der Verſtandesbegriffe (in vier Hauptſtücken) durchgeführt werden, in deren je- dem eine neue Beſtimmung deſſelben hinzu kam. Die Grundbeſtimmung eines Etwas, das ein Gegenſtand äußerer Sinne ſeyn ſoll, mußte Bewegung ſeyn; denn dadurch allein können dieſe Sinne afficirt wer- den. Auf dieſe führt auch der Verſtand alle übrige Prädicate der Materie, die zu ihrer Natur gehören, zurück, und ſo iſt die Naturwiſſenſchaft durchgängig eine entweder reine oder angewandte Bewegungs- lehre. Die metaphyſiſchen Anfangsgründe der Na- turwiſſenſchaft ſind alſo unter vier Hauptſtücke zu bringen, deren erſtes die Bewegung als ein reines Quantum, nach ſeiner Zuſammenſetzung, ohne alle Qualität des Beweglichen, betrachtet, und Phoro- nomie

lichkeit des Denkens ſelbſt, wodurch allein die Erkennt- niß der Objecte, deren Erſcheinung uns gegeben iſt, d. i. Erfahrung möglich wird, und geſetzt, die Art, wie Er- fahrung dadurch allererſt möglich werde, könnte niemals hinreichend erklärt werden, ſo bleibt es doch unwiderſprech- lich gewiß, daß ſie blos durch jene Begriffe möglich, und jene Begriffe umgekehrt auch in keiner anderen Beziehung, als auf Gegenſtände der Erfahrung, einer Bedeutung und irgend eines Gebrauchs fähig ſind.

nomie genannt werden kann, das zweyte ſie als zur Qualität der Materie gehörig, unter dem Namen einer urſprünglich bewegenden Kraft, in Erwägung zieht, und daher Dynamik heißt, das dritte die Materie mit dieſer Qualität durch ihre eigene Bewegung gegen einander in Relation betrachtet, und unter dem Namen Mechanik vorkommt, das vierte aber ihre Bewegung oder Ruhe blos in Beziehung auf die Vorſtellungsart, oder Modalität, mithin als Erſcheinung äußerer Sinne, beſtimmt, und Phänomenologie genannt wird.

Aber außer jener inneren Nothwendigkeit, die metaphyſiſchen Anfangsgründe der Körperlehre nicht allein von der Phyſik, welche empiriſche Principien braucht, ſondern ſelbſt von den rationalen Prämiſſen derſelben, die den Gebrauch der Mathematik in ihr betreffen, abzuſondern, iſt noch ein äußerer, zwar nur zufälliger, aber gleichwol wichtiger Grund da, ihre ausführliche Bearbeitung von dem allgemeinen Syſtem der Mathematik abzutrennen und ſie als ein beſonderes Ganze ſyſtematiſch darzuſtellen. Denn, wenn es erlaubt iſt, die Grenzen einer Wiſſenſchaft nicht blos nach der Beſchaffenheit des Objects und der ſpeciſiſchen Erkenntnißart deſſelben, ſondern auch nach dem Zwecke, den man mit der Wiſſenſchaft ſelbſt zum anderweitigen Gebrauche vor Augen hat, zu zeichnen, und findet, daß Metaphyſik ſo viel Köpfe bisher

nicht darum beſchäftigt hat und ſie ferner beſchäftigen wird, um Naturkenntniſſe dadurch zu erweitern, (welches viel leichter und ſicherer durch Beobachtung, Experiment und Anwendung der Mathematik auf äußere Erſcheinungen geſchieht,) ſondern um zur Erkenntniß deſſen, was gänzlich über alle Grenzen der Erfahrung hinausliegt, von Gott, Freyheit und Unſterblichkeit zu gelangen; ſo gewinnt man in Beförderung dieſer Abſicht, wenn man ſie von einem zwar aus ihrer Wurzel ſproſſenden, aber doch ihrem regelmäßigen Wuchſe nur hinderlichen, Spröſſlinge befreyet, dieſen beſonders pflanzt, ohne dennoch deſſen Abſtammung aus jener zu verkennen und ſein völliges Gewächs aus dem Syſtem der allgemeinen Metaphyſik wegzulaſſen. Dieſes thut der Vollſtändigkeit der letzteren keinen Abbruch und erleichtert doch den gleichförmigen Gang dieſer Wiſſenſchaft zu ihrem Zwecke, wenn man in allen Fällen, wo man der allgemeinen Körperlehre bedarf, ſich nur auf das abgeſonderte Syſtem derſelben berufen darf, ohne jenes größere mit dieſem anzuſchwellen. Es iſt auch in der That ſehr merkwürdig, (kann aber hier nicht ausführlich vor Augen gelegt werden) daß die allgemeine Metaphyſik in allen Fällen, wo ſie Beyſpiele (Anſchauungen) bedarf, um ihren reinen Verſtandesbegriffen Bedeutung zu verſchaffen, dieſe jederzeit aus der allgemeinen Körperlehre, mithin von der Form und den Principien der

äußeren

äußeren Anſchauung hernehmen müſſe, und, wenn dieſe nicht vollendet darliegen, unter lauter ſinnleeren Begriffen unſtät und ſchwankend herumtappe. Daher die bekannten Streitigkeiten, wenigſtens die Dunkelheit in den Fragen: über die Möglichkeit eines Widerſtreits der Realitäten, die der intenſiven Größe, u. a. m. bey welchen der Verſtand nur durch Beyſpiele aus der körperlichen Natur belehrt wird, welches die Bedingungen ſind, unter denen jene Begriffe allein objective Realität, d. i. Bedeutung und Wahrheit haben können. Und ſo thut eine abgeſonderte Metaphyſik der körperlichen Natur der allgemeinen vortrefliche und unentbehrliche Dienſte, indem ſie Beyſpiele (Fälle in Concreto) herbeyſchafft, die Begriffe und Lehrſätze der letzteren (eigentlich der Transſcendentalphiloſophie) zu realiſiren, d. i. einer bloßen Gedankenform Sinn und Bedeutung unterzulegen.

Ich habe in dieſer Abhandlung die mathematiſche Methode, wenn gleich nicht mit aller Strenge befolgt, (wozu mehr Zeit erforderlich geweſen wäre, als ich darauf zu verwenden hätte) dennoch nachgeahmt, nicht, um ihr durch ein Gepränge von Gründlichkeit beſſeren Eingang zu verſchaffen, ſondern weil ich glaube, daß ein ſolches Syſtem deren wohl fähig ſey und dieſe Vollkommenheit auch mit der Zeit von geſchickterer Hand wohl erlangen könne, wenn, durch dieſen Entwurf veranlaßt, mathematiſche Naturforſcher es nicht

un-

unwichtig finden ſollten, den metaphyſiſchen Theil, deſſen ſie ohnedem nicht entübrigt ſeyn können, in ihrer allgemeinen Phyſik als einen beſonderen Grundtheil zu behandeln und mit der mathematiſchen Bewegungslehre in Vereinigung zu bringen.

Newton ſagt in der Vorrede zu ſeinen mathem. Grundlehren der Nat. Wiſſ., (nachdem er angemerkt hatte, daß die Geometrie von den mechaniſchen Handgriffen, die ſie poſtulirt, nur zweyer bedürfe, nemlich eine gerade Linie und einen Cirkel zu beſchreiben). Die Geometrie iſt ſtolz darauf, daß ſie mit ſo wenigem, was ſie anderwerts hernimmt, ſo viel zu leiſten vermag. *) Von der Metaphyſik könnte man dagegen ſagen: ſie ſteht beſtürzt, daß ſie mit ſo vielem, als ihr die reine Mathematik darbietet, doch nur ſo wenig ausrichten kann. Indeſſen iſt doch dieſes Wenige etwas, das ſelbſt die Mathematik in ihrer Anwendung auf Naturwiſſenſchaft unumgänglich braucht, die ſich alſo, da ſie hier von der Metaphyſik nothwendig borgen muß, auch nicht ſchämen darf, ſich mit ihr in Gemeinſchaft ſehen zu laſſen.

*) Gloriatur Geometria, quod tam paucis principiis aliunde petitis tam multa praeſtet. *Newton Princ. Phil. Nat. Math. Praefat.*

Erſtes

Erſtes Hauptſtück.

Metaphyſiſche Anfangsgründe der Phoronomie.

Erklärung 1.

Materie iſt das Bewegliche im Raume. Der Raum, der ſelbſt beweglich iſt, heißt der materielle, oder auch der **relative Raum**; der, in welchem alle Bewegung zuletzt gedacht werden muß, (der mithin ſelbſt ſchlechterdings unbeweglich iſt) heißt der **reine, oder auch abſolute Raum**.

Anmerkung 1.

Da in der Phoronomie von nichts als Bewegung geredet werden ſoll, ſo wird dem Subject derſelben, nämlich der Materie, hier keine andere Eigenſchaft beygelegt, als die Beweglichkeit. Sie ſelbſt kann alſo ſo lange auch für einen Punct gelten, und man abſtrahirt in der Phoronomie von aller innern Beſchaffenheit, mithin auch der Gröſſe des Beweglichen, und hat es nur mit der Bewegung und dem, was in dieſer als Gröſſe betrachtet werden

kann, (Geſchwindigkeit und Richtung) zu thun. — Wenn gleichwol der Ausdruck eines Körpers hier bisweilen gebraucht werden ſollte, ſo geſchieht es nur um die Anwendung der Principien der Phoronomie auf die noch folgende beſtimmtere Begriffe der Materie gewiſſermaßen zu anticipiren, damit der Vortrag weniger abſtract und faßlicher ſey.

Anmerkung 2.

Wenn ich den Begriff der Materie nicht durch ein Prädicat, was ihr ſelbſt als Object zukommt, ſondern nur durch das Verhältniß zum Erkenntnißvermögen, in welchem mir die Vorſtellung allererſt gegeben werden kann, erklären ſoll, ſo iſt Materie ein jeder Gegenſtand äuſſerer Sinne, und dieſes wäre die blos metaphyſiſche Erklärung derſelben. Der Raum aber wäre blos die Form aller äuſſeren ſinnlichen Anſchauung, (ob eben dieſelbe auch dem äuſſeren Object, das wir Materie nennen, an ſich ſelbſt zukomme, oder nur in der Beſchaffenheit unſeres Sinnes bleibe, davon iſt hier gar nicht die Frage). Die Materie wäre, im Gegenſatz der Form, das, was in der äuſſeren Anſchauung ein Gegenſtand der Empfindung iſt, folglich das Eigentlich-empiriſche der ſinnlichen und äuſſeren Anſchauung, weil es gar nicht a priori gegeben werden kann. In aller Erfahrung muß etwas empfunden werden, und das iſt das Reale der ſinnlichen Anſchauung, folglich muß auch der Raum, in welchem wir über die Bewegungen Erfahrung anſtellen ſollen, empfindbar, d. i.

durch das, was empfunden werden kann, bezeichnet ſeyn, und dieſer, als der Inbegriff aller Gegenſtände der Erfahrung und ſelbſt ein Object derſelben, heißt der empiriſche Raum. Dieſer aber, als materiell, iſt ſelbſt beweglich. Ein beweglicher Raum aber, wenn ſeine Bewegung ſoll wahrgenommen werden können, ſetzt wiederum einen anderen erweiterten materiellen Raum voraus, in welchem er beweglich iſt, dieſer eben ſowol einen andern, und ſo forthin ins Unendliche.

Alſo iſt alle Bewegung, die ein Gegenſtand der Erfahrung iſt, blos relativ; der Raum, in dem ſie wahrgenommen wird, iſt ein relativer Raum, der ſelbſt wiederum, und vielleicht in entgegengeſetzter Richtung, in einem erweiterten Raume bewegt, mithin auch die in Beziehung auf den erſtern bewegte Materie in Verhältniß auf den zweyten Raum ruhig genannt werden kann, und dieſe Abänderungen des Begriffs der Bewegungen gehen mit der Veränderung des relativen Raums ſo ins Unendliche fort. Einen abſoluten Raum, d. i. einen ſolchen, der, weil er nicht materiell iſt, auch kein Gegenſtand der Erfahrung ſeyn kann, als für ſich gegeben annehmen, heißt etwas, das weder an ſich, noch in ſeinen Folgen (der Bewegung im abſoluten Raum) wahrgenommen werden kann, um der Möglichkeit der Erfahrung willen annehmen, die doch jederzeit ohne ihn angeſtellt werden muß. Der abſolute Raum iſt alſo an ſich nichts und gar kein Object, ſondern bedeutet nur einen jeden andern relativen Raum, den ich

mir auſſer dem gegebenen jederzeit denken kann, und den ich nur über jeden gegebenen ins Unendliche hinausrücke, als einen ſolchen, der dieſen einſchließt und in welchem ich den erſteren als bewegt annehmen kann. Weil ich den erweiterten, obgleich immer noch materiellen, Raum nur in Gedanken habe und mir von der Materie, die ihn bezeichnet, nichts bekannt iſt, ſo abſtrahire ich von dieſer, und er wird daher wie ein reiner, nicht empiriſcher und abſoluter Raum vorgeſtellt, mit dem ich jeden empiriſchen vergleichen und dieſen in ihm als beweglich vorſtellen kann, der alſo jederzeit als unbeweglich gilt. Ihn zum wirklichen Dinge zu machen, heißt die logiſche Allgemeinheit irgend eines Raums, mit dem ich jeden empiriſchen als darin eingeſchloſſen vergleichen kann, in eine phyſiſche Allgemeinheit des wirklichen Umfanges verwechſeln, und die Vernunft in ihrer Idee mißverſtehen.

Schließlich merke ich noch an: daß, da die Beweglichkeit eines Gegenſtandes im Raum a priori und ohne Belehrung durch Erfahrung nicht erkannt werden kann, ſie von mir eben darum in der Critik der r. V. auch nicht unter die reine Verſtandesbegriffe gezählt werden konnte, und daß dieſer Begriff, als empiriſch, nur in einer Naturwiſſenſchaft, als angewandter Metaphyſik, welche ſich mit einem durch Erfahrung gegebenen Begriffe, obwol nach Principien a priori, beſchäftigt, Platz finden könne.

Erklä-

Erklärung 2.

Bewegung eines Dinges iſt die Veränderung der äuſſeren Verhältniſſe deſſelben zu einem gegebenen Raum.

Anmerkung 1.

Vorher habe ich dem Begriffe der Materie ſchon den Begriff der Bewegung zum Grunde gelegt. Denn, da ich denſelben ſelbſt unabhängig vom Begriffe der Ausdehnung beſtimmen wollte, und die Materie alſo auch in einem Puncte betrachten könnte, ſo durfte ich einräumen, daß man ſich daſelbſt der gemeinen Erklärung der Bewegung als Veränderung des Orts bedienete. Jetzt, da der Begriff einer Materie allgemein, mithin auch auf bewegte Körper paſſend, erklärt werden ſoll, ſo reicht jene Definition nicht zu. Denn der Ort eines jeden Körpers iſt ein Punct. Wenn man die Weite des Mondes von der Erde beſtimmen will, ſo will man die Entfernung ihrer Oerter wiſſen, und zu dieſem Ende mißt man nicht von einem beliebigen Puncte der Oberfläche, oder des Inwendigen der Erde, zu jedem beliebigen Puncte des Mondes, ſondern nimmt die kürzeſte Linie vom Mittelpuncte des einen zum Mittelpuncte des andern, mithin iſt von jedem dieſer Körper nur ein Punct, der ſeinen Ort ausmacht. Nun kann ſich ein Körper bewegen, ohne ſeinen Ort zu verändern, wie die Erde, indem ſie ſich um ihre Axe dreht. Aber ihr Verhältniß zum äuſſeren Raume verändert ſich hiebey doch;

doch; denn ſie kehrt z. B. in 24 Stunden dem Monde ihre verſchiedene Seiten zu, woraus denn auch allerley wandelbare Wirkungen auf der Erde erfolgen. Nur von einem beweglichen, d. i. phyſiſchen Puncte kann man ſagen: Bewegung ſey jederzeit Veränderung des Orts. Man könnte wider dieſe Erklärung erinnern: daß die innere Bewegung z. B. einer Gährung nicht in ihr mit eingeſchloſſen ſey: aber das Ding, was man bewegt nennt, muß ſo fern als Einheit betrachtet werden. Die Materie, als z. B. ein Faß Bier, iſt bewegt, bedeutet alſo etwas anderes, als das Bier im Faſſe iſt in Bewegung. Die Bewegung eines Dinges iſt mit der Bewegung in dieſem Dinge nicht einerley, von der erſteren aber iſt hier nur die Rede. Dieſes Begriffs Anwendung aber auf den zweyten Fall iſt nachher leicht.

Anmerkung 2.

Die Bewegungen können drehend (ohne Veränderung des Orts) oder fortſchreitend, dieſe aber entweder den Raum erweiternd, oder auf einen gegebenen Raum eingeſchränkte Bewegungen ſeyn. Von der erſteren Art ſind die geradlinigte, oder auch krummlinigte, in ſich nicht zurückkehrende Bewegungen. Die von der zweyten ſind die in ſich zurückkehrende. Die letztern ſind wiederum entweder circulirende oder oſcillirende d. i. Kreis-, oder ſchwankende Bewegungen. Die erſtern legen eben denſelben Raum immer in derſelben Richtung, die zweyten immer wechſelsweiſe in entgegengeſetzter Rich-

tung

tung zurück, wie ſchwankende Penduln. Zu beiden gehört noch Bebung (motus tremulus), welche nicht eine fortſchreitende Bewegung eines Körpers, dennoch aber eine reciprocirende Bewegung einer Materie iſt, die dabey ihre Stelle im Ganzen nicht verändert, wie die Zitterungen einer geſchlagenen Glocke, oder die Bebungen einer durch den Schall in Bewegung geſetzten Luft. Ich thue dieſer verſchiedenen Arten der Bewegung blos darum in einer Phoronomie Erwähnung, weil man bey allen, die nicht fortſchreitend ſind, ſich des Worts Geſchwindigkeit gemeiniglich in anderer Bedeutung bedient, als bey den fortſchreitenden, wie die folgende Anmerkung zeigt.

Anmerkung 3.

In jeder Bewegung ſind Richtung und Geſchwindigkeit die beiden Momente der Erwägung derſelben, wenn man von allen anderen Eigenſchaften des Beweglichen abſtrahirt. Ich ſetze hier die gewöhnliche Definition beider voraus; Allein die der Richtung bedarf noch verſchiedener Einſchränkungen. Ein im Kreiſe bewegter Körper verändert ſeine Richtung continuirlich, ſo, daß er bis zu ſeiner Rückkehr zum Puncte, von dem er ausging, alle in einer Fläche nur mögliche Richtungen eingeſchlagen iſt, und doch ſagt man: er bewege ſich immer in derſelben Richtung, z. B. der Planet von Abend gegen Morgen.

Allein, was iſt hier die Seite, nach der die Bewegung gerichtet iſt? eine Frage, die mit der eine Verwandt-

wandtſchaft hat, worauf beruht der innere Unterſchied der Schnecken; die ſonſt ähnlich und ſo gar gleich, aber davon eine Species rechts, die andere links gewunden iſt; oder des Windens der Schwerdtbohnen und des Hopfens, deren die erſtere wie ein Propfenzieher, oder, wie die Seeleute es ausdrücken würden, wider die Sonne, der andere mit der Sonne um ihre Stange laufen? ein Begriff, der ſich zwar conſtruiren, aber, als Begriff, für ſich durch allgemeine Merkmale und in der discurſiven Erkenntnißart gar nicht deutlich machen läßt, und der in den Dingen ſelbſt (z. B. an denen ſeltenen Menſchen, bey denen die Leicheneröffnung aller Theile nach der phyſiologiſchen Regel mit andern Menſchen einſtimmig, nur alle Eingeweide links oder rechts, wider die gewöhnliche Ordnung verſetzt fand) keinen erdenklichen Unterſchied in den innern Folgen geben kann, und demnach ein wahrhafter mathematiſcher und zwar innerer Unterſchied iſt, womit der, von dem Unterſchiede zweyer ſonſt in allen Stücken gleichen, der Richtung nach aber verſchiedenen Kreisbewegungen, obgleich nicht völlig einerley, dennoch aber zuſammenhängend iſt. Ich habe anderwerts gezeigt, daß, da ſich dieſer Unterſchied zwar in der Anſchauung geben, aber gar nicht auf deutliche Begriffe bringen, mithin nicht verſtändlich erklären (dari, non intelligi) läßt, er einen guten beſtätigenden Beweisgrund zu dem Satze abgebe: daß der Raum überhaupt nicht zu den Eigenſchaften oder Verhältniſſen der Dinge an ſich ſelbſt, die ſich nothwendig

auf

auf objective Begriffe müßten bringen laſſen, ſondern blos zu der ſubjectiven Form unſerer ſinnlichen Anſchauung von Dingen oder Verhältniſſen, die uns, nach dem, was ſie an ſich ſeyn mögen, völlig unbekannt bleiben, gehöre. Doch dies iſt eine Abſchweifung von unſerem jetzigen Geſchäfte, in welchem wir den Raum ganz nothwendig als **Eigenſchaft** der Dinge, die wir in Betrachtung ziehen, nämlich **Körperlicher Weſen**, behandeln müſſen, weil dieſe ſelbſt nur Erſcheinungen äuſſerer Sinne ſind und nur als ſolche hier erklärt zu werden bedürfen. Was den Begriff der Geſchwindigkeit betrifft, ſo bekommt dieſer Ausdruck im Gebrauche auch bisweilen eine abweichende Bedeutung. Wir ſagen: die Erde dreht ſich geſchwinder um ihre Achſe als die Sonne, weil ſie es in kürzerer Zeit thut; obgleich die Bewegung der letzteren viel geſchwinder iſt. Der Blutumlauf eines kleinen Vogels iſt viel geſchwinder, als der eines Menſchen, obgleich ſeine ſtrömende Bewegung im erſteren ohne Zweifel weniger Geſchwindigkeit hat, und ſo auch bey den Bebungen elaſtiſcher Materien. Die Kürze der Zeit der Wiederkehr, es ſey der circulirenden oder oſcillirenden Bewegung, macht den Grund dieſes Gebrauchs aus, an welchem, wenn ſonſt nur die Misdeutung vermieden wird, man auch nicht unrecht thut. Denn dieſe bloße Vergröſſerung der Eile in der Widerkehr, ohne Vergröſſerung der räumlichen Geſchwindigkeit, hat ihre eigene und ſehr erhebliche Wirkungen in der Natur, worauf in dem Cirkellauf der Säf-

te der Thiere, vielleicht noch nicht gnug Rückſicht genommen worden. In der Phoronomie brauchen wir das Wort Geſchwindigkeit blos in räumlicher Bedeutung

$$C = \frac{S}{T.}$$

Erklärung 3.

Ruhe iſt die beharrliche Gegenwart (praeſentia perdurabilis) an demſelben Orte; beharrlich aber iſt das, was eine Zeit hindurch exiſtirt d. i. dauret.

Anmerkung.

Ein Körper, der in Bewegung iſt, iſt in jedem Puncte der Linie, die er durchläuft, einen Augenblick. Es frägt ſich nun, ob er darin ruhe, oder ſich bewege. Ohne Zweifel wird man das letztere ſagen; denn er iſt in dieſem Puncte nur ſo fern, als er ſich bewegt, gegenwärtig. Man nehme aber die Bewegung deſſelben ſo an:

A B a
o——o . . o, daß der Körper mit gleichförmiger Geſchwindigkeit die Linie AB vorwerts und rückwerts von B nach A zurücklege, ſo daß, weil der Augenblick, da er in B iſt, beiden Bewegungen gemein iſt, die Bewegung von A nach B in $\frac{1}{2}$ Sec. die von B nach A aber auch in $\frac{1}{2}$ Sec., beide zuſammen aber in einer ganzen Secunde zurückgelegt worden, ſo daß auch nicht der kleinſte Theil der Zeit auf die Gegenwart des Körpers in B aufgewandt worden: ſo wird, ohne den mindeſten Zuwachs dieſer Bewegungen,

die

die letztere, die in der Richtung BA geſchahe, in die nach der Richtung Ba, welches mit AB in einer geraden Linie liegt, verwandelt werden können, wo denn der Körper, indem er in B iſt, darin nicht als ruhig, ſondern als bewegt angeſehen werden muß. Er mußte daher auch in der erſteren in ſich ſelbſt wiederkehrenden Bewegung in dem Puncte B als bewegt angeſehen werden, welches aber unmöglich iſt; weil, nach dem, was angenommen worden, es nur ein Augenblick iſt, der zur Bewegung AB und zugleich zur gleichen Bewegung BA gehört, die der vorigen entgegengeſetzt und mit ihr in einem und demſelben Augenblicke verbunden iſt, völligen Mangel der Bewegung, folglich, wenn dieſer den Begriff der Ruhe ausmachte, auch in der gleichförmigen Bewegung A a Ruhe des Körpers in jedem Puncte, z. B. in B, beweiſen müßte, welches der obigen Behauptung widerſpricht. Man ſtelle ſich dagegen die Linie AB als über den Punct A aufgerichtet vor, ſo, daß ein Körper von A nach B ſteigend, nachdem er durch die Schwere im Puncte B ſeine Bewegung verlohren hat, von B nach A eben ſo wiederum zurückfalle; ſo frage ich, ob der Körper in B als bewegt, oder als ruhig angeſehen werden könne. Ohne Zweifel wird man ſagen, als ruhig: weil ihm alle vorherige Bewegung genommen worden, nachdem er dieſen Punct erreicht hat, und hernach eine gleichmäßige Bewegung zurück allererſt folgen ſoll, folglich noch nicht da iſt; der Mangel aber der Bewegung, wird man hinzuſetzen, iſt Ruhe. Aber in dem erſteren

Falle einer angenommenen gleichförmigen Bewegung konnte die Bewegung BA auch nicht anders eintreten, als dadurch, daß vorher die Bewegung AB aufgehört hatte und die von B nach A noch nicht war, folglich, daß in B ein Mangel aller Bewegung, und, nach der gewöhnlichen Erklärung, Ruhe müßte angenommen werden, aber man durfte ſie doch nicht annehmen, weil, bey einer gegebenen Geſchwindigkeit, kein Körper in einem Puncte ſeiner gleichförmigen Bewegung als ruhend gedacht werden muß. Worauf beruht denn im zweyten Falle die Anmaßung des Begriffs der Ruhe, da doch dieſes Steigen und Fallen gleichfalls nur durch einen Augenblick von einander getrennt wird. Der Grund davon liegt darin, daß die letztere Bewegung nicht als gleichförmig mit gegebener Geſchwindigkeit gedacht wird, ſondern zuerſt als gleichförmig verzögert und hernach als gleichförmig beſchleunigt, ſo doch, daß die Geſchwindigkeit im Puncte B nicht gänzlich, ſondern nur bis zu einem Grad, der kleiner iſt als jede nur anzugebende Geſchwindigkeit, mit welcher, wenn, anſtatt zurück zu fallen, die Linie ſeines Falles BA in die Richtung Ba geſtellet, mithin der Körper immer noch als ſteigend betrachtet würde, er, als mit einem bloßen Moment der Geſchwindigkeit, (der Widerſtand der Schwere wird alsdenn bey Seite geſetzt), in jeder noch ſo großen anzugebenden Zeit gleichförmig doch nur einen Raum, der kleiner iſt als jeder anzugebende Raum, zurücklegen, mithin ſeinen Ort (für irgend eine mögliche Erfahrung) in alle Ewigkeit gar

nicht

nicht verändern würde. Folglich wird er in den Zuſtand einer daurenden Gegenwart an demſelben Orte, d. i. der Ruhe, verſetzt, ob ſie gleich wegen der continuirlichen Einwirkung der Schwere, d. i. der Veränderung dieſes Zuſtandes, ſo fort aufgehoben wird. In einem beharrlichen Zuſtande ſeyn und darin beharren (wenn nichts anderes ihn verrückt) ſind zwey verſchiedene Begriffe, deren einer dem anderen keinen Abbruch thut. Alſo kann die Ruhe nicht durch den Mangel der Bewegung, der ſich, als = 0, gar nicht conſtruiren läßt, ſondern muß durch die beharrliche Gegenwart an demſelben Orte erklärt werden, da denn dieſer Begriff auch durch die Vorſtellung einer Bewegung mit unendlich kleiner Geſchwindigkeit, eine endliche Zeit hindurch conſtruirt, mithin zu nachheriger Anwendung der Mathematik auf Naturwiſſenſchaft genutzt werden kann.

Erklärung 4.

Den Begriff einer zuſammengeſetzten Bewegung conſtruiren heißt eine Bewegung, ſo fern ſie aus zweyen oder mehreren gegebenen in einem Beweglichen vereinigt entſpringt, a priori in der Anſchauung darſtellen.

Anmerkung.

Zur Conſtruction der Begriffe wird erfodert: daß die Bedingung ihrer Darſtellung nicht von der Erfahrung entlehnt ſey, alſo auch nicht gewiſſe Kräfte vorausſetze, deren

deren Exiſtenz nur von der Erfahrung abgeleitet werden kann, oder überhaupt, daß die Bedingung der Conſtruction nicht ſelbſt ein Begriff ſeyn müſſe, der gar nicht a priori in der Anſchauung gegeben werden kann, wie z. B. der von Urſache und Wirkung, Handlung und Widerſtand ꝛc. Hier iſt nun vorzüglich zu bemerken: daß Phoronomie durchaus zuerſt Conſtruction der Bewegungen überhaupt als Gröſſen, und, da ſie die Materie blos als Etwas Bewegliches, mithin an welchem gar auf keine Gröſſe derſelben Rückſicht genommen wird, zum Gegenſtande hat, dieſe Bewegungen allein als Gröſſen, ſowol ihrer Geſchwindigkeit als Richtung nach, und zwar ihrer Zuſammenſetzung nach a priori zu beſtimmen habe. Denn ſo viel muß gänzlich a priori und zwar anſchauend zum Behuf der angewandten Mathematik ausgemacht werden. Denn die Regeln der Verknüpfung der Bewegungen durch phyſiſche Urſachen, d. i. Kräfte, laſſen ſich, ehe die Grundſätze ihrer Zuſammenſetzung überhaupt vorher rein mathematiſch zum Grunde gelegt worden, niemals gründlich vortragen.

Grundſatz I.

Eine jede Bewegung, als Gegenſtand einer möglichen Erfahrung, kann nach Belieben, als Bewegung des Körpers in einem ruhigen Raume, oder als Ruhe des Körpers und dagegen Bewegung des Raumes in entgegengeſetzter

Rich-

Richtung mit gleicher Geſchwindigkeit angeſehen werden.

Anmerkung.

Von der Bewegung eines Körpers eine Erfahrung zu machen, dazu wird erfodert: daß nicht allein der Körper, ſondern auch der Raum, darin er ſich bewegt, Gegenſtände der äuſſern Erfahrung, mithin materiell ſeyn. Eine abſolute Bewegung alſo, d. i. in Beziehung auf einen nicht materiellen Raum, iſt gar keiner Erfahrung fähig und für uns alſo nichts (wenn man gleich einräumen wollte, der abſolute Raum ſey an ſich etwas). Aber auch in aller relativen Bewegung kann der Raum ſelbſt, weil er als materiell angenommen wird, wiederum als ruhig oder bewegt vorgeſtellt werden. Das erſtere geſchieht, wenn mir über den Raum, in Beziehung auf welchen ich einen Körper als bewegt anſehe, kein mehr erweiterter und ihn einſchließender gegeben iſt, (wie wenn ich in der Cajüte eines Schiffs eine Kugel auf dem Tiſche bewegt ſehe); das zweyte, wenn mir über dieſen Raum hinaus noch ein anderer Raum, der ihn einſchließt, (wie im genannten Falle das Ufer des Fluſſes) gegeben iſt, da ich denn in Anſehung des letzteren den nächſten Raum (die Cajüte) als bewegt und den Körper ſelbſt allenfalls als ruhig anſehen kann. Da es nun ſchlechterdings unmöglich iſt, von einem empiriſch gegebenen Raume, wie erweitert er auch ſey, auszumachen, ob er nicht in Anſehung eines in einem noch gröſſeren

Umfange ihn einſchließenden Raumes ſelbſt wiederum bewegt ſey, oder nicht, ſo muß es aller Erfahrung und jeder Folge aus der Erfahrung völlig einerley ſeyn, ob ich einen Körper als bewegt, oder ihn als ruhig, den Raum aber in entgegengeſetzter Richtung mit gleicher Geſchwindigkeit bewegt anſehen will. Noch mehr; da der abſolute Raum für alle mögliche Erfahrung nichts iſt, ſo ſind auch die Begriffe einerley, ob ich ſage: ein Körper bewegt ſich in Anſehung dieſes gegebenen Raumes in dieſer Richtung mit dieſer Geſchwindigkeit, oder ob ich ihn mir als ruhig denken, und dem Raum alles dieſes, aber in entgegengeſetzter Richtung, beylegen will. Denn ein jeder Begriff iſt mit demjenigen, von deſſen Unterſchiede vom erſteren gar kein Beyſpiel möglich iſt, völlig einerley und nur in Beziehung auf die Verknüpfung, die wir ihm im Verſtande geben wollen, verſchieden.

Auch ſind wir gar nicht im Stande, in irgend einer Erfahrung einen feſten Punct anzugeben, in Beziehung auf welchen, was Bewegung und Ruhe abſolut heiſſen ſollte, beſtimmt würde; denn alles, was uns auf die Art gegeben wird, iſt materiell, alſo auch beweglich, und (da wir im Raume keine äuſſerſte Grenze möglicher Erfahrung kennen,) vielleicht auch wirklich bewegt, ohne daß wir dieſe Bewegung woran wahrnehmen können. — Von dieſer Bewegung eines Körpers im empiriſchen Raume kann ich nun einen Theil der gegebenen Geſchwindigkeit dem Körper, den andern dem Raume, aber in entgegengeſetz-

ter Richtung, geben, und die ganze mögliche Erfahrung in Anſehung der Folgen dieſer zwey verbundenen Bewegungen iſt völlig einerley mit derjenigen, da ich den Körper mit der ganzen Geſchwindigkeit allein bewegt, oder ihn als ruhig und den Raum mit derſelben Geſchwindigkeit in entgegengeſetzter Richtung bewegt denke. Ich nehme hier aber alle Bewegungen als geradlinigt an. Denn, was die krummlinigte betrifft, da es nicht in allen Stücken einerley iſt, ob ich den Körper (z. B. die Erde in ihrer täglichen Umdrehung) als bewegt und den umgebenden Raum (den beſtirnten Himmel) als ruhig, oder dieſen als bewegt und jenen als ruhig anzuſehen befugt bin, davon wird in der Folge beſonders gehandelt werden. In der Phoronomie alſo, wo ich die Bewegung eines Körpers nur mit dem Raume, (auf deſſen Ruhe oder Bewegung jener gar keinen Einfluß hat,) in Verhältniß betrachte, iſt es an ſich ganz unbeſtimmt und beliebig, ob und wie viel ich Geſchwindigkeit dem einen oder dem andern von der gegebenen Bewegung beylegen will; künftig in der Mechanik, da ein bewegter Körper in wirkſamer Beziehung auf andere Körper im Raume ſeiner Bewegung betrachtet werden ſoll, wird dieſes nicht mehr ſo völlig einerley ſeyn, wie es an ſeinem Orte gezeigt werden ſoll.

Erklärung 5.

Die Zuſammenſetzung der Bewegung iſt die Vorſtellung der Bewegung eines Puncts

als einerley mit zweyen oder mehreren Bewegungen deſſelben zuſammen verbunden.

Anmerkung.

In der Phoronomie, da ich die Materie durch keine andere Eigenſchaft als ihre Beweglichkeit kenne, mithin ſie ſelbſt nur als einen Punct betrachten darf, kann die Bewegung nur als Beſchreibung eines Raumes betrachtet werden, doch ſo, daß ich nicht blos, wie in der Geometrie, auf den Raum, der beſchrieben wird, ſondern auch auf die Zeit darinn, mithin auf die Geſchwindigkeit, womit ein Punct den Raum beſchreibt, Acht habe. Phoronomie iſt alſo die reine Größenlehre (Matheſis) der Bewegungen. Der beſtimmte Begriff von einer Größe iſt der Begriff der Erzeugung der Vorſtellung eines Gegenſtandes durch die Zuſammenſetzung des Gleichartigen. Da nun der Bewegung nichts gleichartig iſt, als wiederum Bewegung, ſo iſt die Phoronomie eine Lehre der Zuſammenſetzung der Bewegungen eben deſſelben Puncts nach ihrer Richtung und Geſchwindigkeit, d. i. die Vorſtellung einer einzigen Bewegung, als einer ſolchen, die zwey und ſo mehrere Bewegungen zugleich in ſich enthält, oder zweyer Bewegungen eben deſſelben Puncts zugleich, ſo ferne ſie zuſammen eine ausmachen, d. i. mit dieſer einerley ſind, und nicht etwa ſo fern ſie die letztere, als Urſachen ihre Wirkung, hervorbringen. Um die Bewegung zu finden, die aus der Zuſammenſetzung von mehreren, ſo viel man will,

entſpringt, darf man nur, wie bey aller Größenerzeugung, zuerſt diejenige ſuchen, die unter gegebenen Bedingungen aus zweyen zuſammengeſetzt iſt; darauf dieſe mit einer dritten verbunden u. ſ. w. Folglich läßt die Lehre der Zuſammenſetzung aller Bewegungen ſich auf die von zweyen zurückführen. Zwey Bewegungen aber eines und deſſelben Puncts, die zugleich an demſelben angetroffen werden, können auf zwiefache Weiſe unterſchieden ſeyn, und, als ſolche, auf dreyfache Art an ihm verbunden werden. Erſtlich geſchehen ſie entweder in einer und derſelben Linie, oder in verſchiedenen Linien zugleich; die letztere ſind Bewegungen, die einen Winkel einſchließen. Die, ſo in einer und derſelben Linie geſchehen, ſind nun der Richtung nach entweder einander entgegengeſetzt, oder halten einerley Richtung. Da alle dieſe Bewegungen als zugleich geſchehend betrachtet werden, ſo ergiebt ſich aus dem Verhältniß der Linien, d. i. der beſchriebenen Räume der Bewegung, in gleicher Zeit, ſo fort auch das Verhältniß der Geſchwindigkeit. Alſo ſind der Fälle drey. 1) Da zwey Bewegungen (ſie mögen von gleichen oder ungleichen Geſchwindigkeiten ſeyn) in einem Körper in derſelben Richtung verbunden, eine daraus zuſammengeſetzte Bewegung ausmachen ſollen. 2) Da zwey Bewegungen deſſelben Puncts (von gleicher oder ungleicher Geſchwindigkeit) in entgegengeſetzter Richtung verbunden durch ihre Zuſammenſetzung eine dritte Bewegung in derſelben Linie ausmachen ſollen. 3) Da zwey Bewegungen

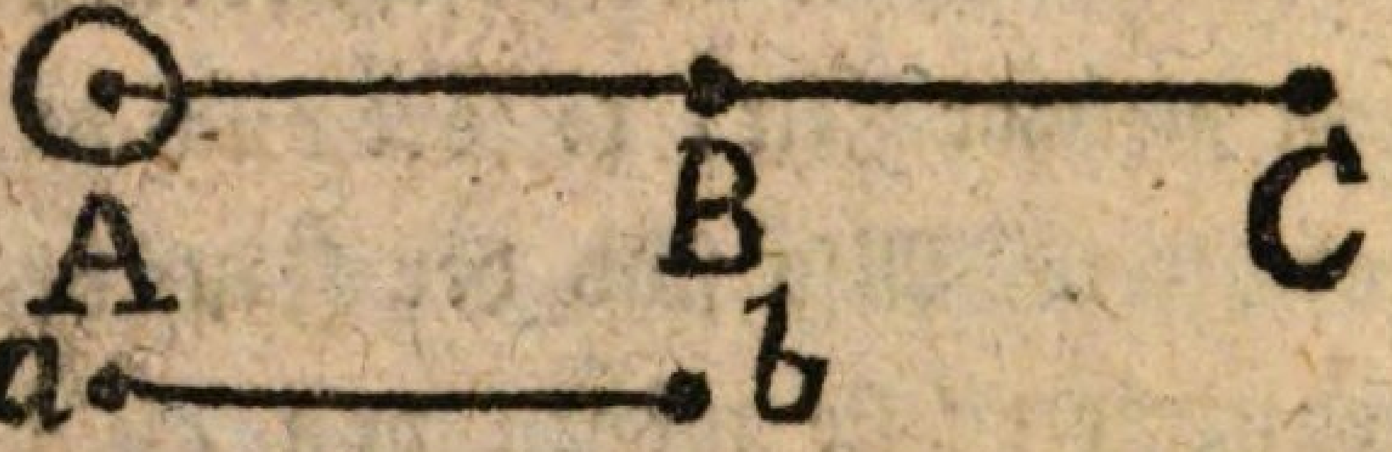
eines Puncts, mit gleichen oder ungleichen Geſchwindigkeiten, aber in verſchiedenen Linien, die einen Winkel einſchließen, als zuſammengeſetzt betrachtet werden.

Lehrſatz 1.

Die Zuſammenſetzung zweyer Bewegungen eines und deſſelben Puncts kann nur dadurch gedacht werden, daß die eine derſelben im abſoluten Raume, ſtatt der anderen aber eine mit der gleichen Geſchwindigkeit in entgegengeſetzter Richtung geſchehende Bewegung des relativen Raums, als mit derſelben einerley, vorgeſtellt wird.

Beweis.

Erſter Fall. Da zwey Bewegungen in eben derſelben Linie und Richtung einem und demſelben Puncte zugleich zukommen.



Es ſollen in einer Geſchwindigkeit der Bewegung zwey Geſchwindigkeiten AB und ab als enthalten vorgeſtellt werden. Man nehme dieſe Geſchwindigkeiten für diesmal als gleich an, ſo daß AB = ab iſt, ſo ſage ich, ſie können in einem und demſelben Raum, (dem abſoluten oder dem relativen) an demſelben Puncte nicht zugleich vorgeſtellt werden. Denn, weil die Linien

Linien AB und ab, welche die Geſchwindigkeiten bezeichnen, eigentlich die Räume ſind, welche ſie in gleichen Zeiten durchlaufen, ſo würde die Zuſammenſetzung dieſer Räume AB und ab = BC, mithin die Linie AC, als die Summe der Räume, die Summe beider Geſchwindigkeiten ausdrücken müſſen. Aber die Theile AB und BC ſtellen, jede für ſich, nicht die Geſchwindigkeit = ab vor; denn ſie werden nicht in gleicher Zeit wie ab zurückgelegt. Alſo ſtellt auch die doppelte Linie AC, die in derſelben Zeit zurückgelegt wird, wie die Linie ab, nicht die zwiefache Geſchwindigkeit der letztern vor, welches doch verlangt wurde. Alſo läßt ſich die Zuſammenſetzung zweyer Geſchwindigkeiten in einer Richtung in demſelben Raume nicht anſchaulich darſtellen.

Dagegen, wenn der Körper A mit der Geſchwindigkeit AB im abſoluten Raume als bewegt vorgeſtellt wird, und ich gebe überdem dem relativen Raume eine Geſchwindigkeit ab = AB in entgegengeſetzter Richtung ba = CB, ſo iſt dieſes eben daſſelbe, als ob ich die letztere Geſchwindigkeit dem Körper in der Richtung AB ertheilt hätte (Grundſatz 1.). Der Körper bewegt ſich aber alsdenn in derſelben Zeit durch die Summe der Linien AB und BC = 2 ab, in welcher er die Linie ab = AB allein würde zurückgelegt haben, und ſeine Geſchwindigkeit iſt doch als die Summe der

zweyen gleichen Geſchwindigkeiten AB und ab vorge⸗ſtellt, welches das iſt, was verlangt wurde.

Zweyter Fall. Da zwey Bewegungen in gera⸗de entgegengeſetzten Richtungen an einem und dem⸗ſelben Puncte ſollen verbunden werden.

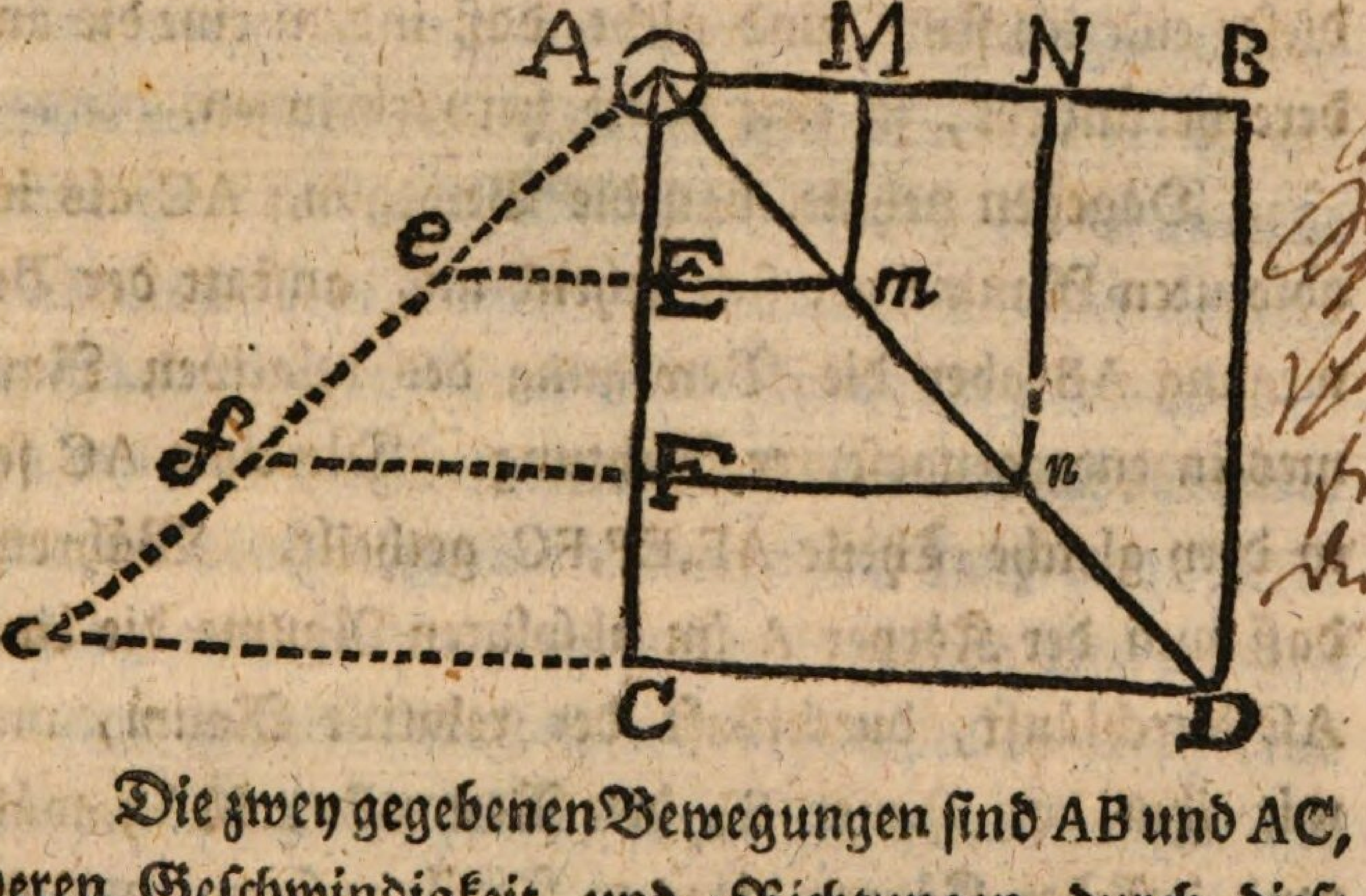
Es ſey AB die eine dieſer Bewegungen und AC die andere in entgegengeſetzter Richtung, deren Ge⸗ſchwindigkeit wir hier der erſten gleich annehmen wol⸗len: ſo würde der Gedanke ſelbſt, zwey ſolche Bewe⸗gungen in einem und demſelben Raume an eben dem⸗ſelben Puncte als zugleich vorzuſtellen, mithin der Fall einer ſolchen Zuſammenſetzung der Bewegungen ſelbſt unmöglich ſeyn, welches der Vorausſetzung zu⸗wider iſt.

Dagegen denket euch die Bewegung AB im ab⸗ſoluten Raume, ſtatt der Bewegung AC aber in dem⸗ſelben abſoulten Raume, die entgegengeſetzte CA des relativen Raumes mit eben derſelben Geſchwindigkeit, die (nach Grundſatz 1.) der Bewegung AC völlig gleich gilt und alſo gänzlich an die Stelle derſelben ge⸗ſetzt werden kann: ſo laſſen ſich zwey gerade entgegen⸗geſetzte und gleiche Bewegungen deſſelben Puncts zu gleicher Zeit gar wohl darſtellen. Weil nun der rela⸗tive Raum mit derſelben Geſchwindigkeit CA = AB

in

in derſelben Richtung mit dem Puncte A bewegt iſt, ſo verändert dieſer Punct, oder der in ihm befindliche Körper, in Anſehung des relativen Raumes ſeinen Ort nicht, d. i. ein Körper, der nach zwey einander gerade entgegengeſetzten Richtungen mit gleicher Geſchwindigkeit bewegt wird, ruhet, oder, allgemein ausgedrückt: ſeine Bewegung iſt der Differenz der Geſchwindigkeiten in der Richtung der größeren gleich (welches ſich aus dem Bewieſenen leicht folgern läßt).

Dritter Fall. Da zwey Bewegungen eben deſſelben Puncts, nach Richtungen, die einen Winkel einſchließen, verbunden vorgeſtellt werden.



Die zwey gegebenen Bewegungen ſind AB und AC, deren Geſchwindigkeit und Richtungen durch dieſe Linien, der Winkel aber, den die letztere einſchließen, durch BAC ausgedruckt wird, (er mag, wie hier, ein rechter, aber auch ein jeder beliebiger ſchiefer Winkel ſeyn). Wenn nun dieſe zwey Bewegungen zugleich

in den Richtungen AB und AC und zwar in einem und demſelben Raume geſchehen ſollen: ſo würde ſie doch nicht in dieſen beiden Linien AB und AC zugleich geſchehen können, ſondern nur in Linien, die dieſen parallel laufen. Es würde alſo angenommen werden müſſen: daß eine dieſer Bewegungen in der anderen eine Veränderung (nämlich die Abbringung von der gegebenen Bahn) wirkte, wenn gleich beiderſeits Richtungen dieſelbe blieben. Dieſes iſt aber der Vorausſetzung des Lehrſatzes zuwider, welche unter dem Worte Zuſammenſetzung andeutet: daß beide gegebene Bewegungen in einer dritten enthalten, mithin mit dieſer einerley ſeyn, und nicht, daß indem eine die andere verändert, ſie eine dritte hervorbringen.

Dagegen nehme man die Bewegung AC als im abſoluten Raume vor ſich gehend an, anſtatt der Bewegung AB aber die Bewegung des relativen Raumes in entgegengeſetzter Richtung. Die Linie AC ſey in drey gleiche Theile AE, EF, FC getheilt. Während daß nun der Körper A im abſoluten Raume die Linie AE durchläuft, durchläuft der relative Raum, und mit ihm der Punct E, den Raum Ee = MA; während daß der Körper die zwey Theile zuſammen = AF durchläuft, beſchreibt der relative Raum, und mit ihm der Punct F, die Linie Ff = NA; während daß der Körper endlich die ganze Linie AC durchläuft, ſo beſchreibt der Raum, und mit ihm der Punct C, die Linie

nie Cc—BA; welches alles eben daſſelbe iſt, als ob der Körper A in dieſen drey Zeittheilen die Linien Em, Fn, und CD=AM, AN, AB und in der ganzen Zeit, darinn er AC durchläuft, die Linie CD=AB durchlaufen hätte. Alſo iſt er im letzten Augenblicke im Puncte D und in dieſer ganzen Zeit nach und nach in allen Puncten der Diagonallinie AD, welche alſo ſowol die Richtung, als Geſchwindigkeit der zuſammengeſetzten Bewegung ausdrückt. —

Anmerkung 1.

Die geometriſche Conſtruction erfodert, daß eine Größe mit der andern, oder zwey Größen in der Zuſammenſetzung mit einer dritten einerley ſeyn, nicht daß ſie als Urſachen die dritte hervorbringen, welches die mechaniſche Conſtruction ſeyn würde. Die völlige Aehnlichkeit und Gleichheit, ſo fern ſie nur in der Anſchauung erkannt werden kann, iſt die Congruenz. Alle geometriſche Conſtruction der völligen Identität beruht auf Congruenz. Dieſe Congruenz zweyer zuſammenverbundenen Bewegungen mit einer dritten (als dem motu compoſito ſelbſt) kann nun niemals Statt haben, wenn jene beide in einem und demſelben Raume z. B. dem relativen vorgeſtellt werden. Daher ſind alle Verſuche, obigen Lehrſatz in ſeinen drey Fällen zu beweiſen, immer nur mechaniſche Auflöſungen geweſen, da man nämlich bewegende Urſachen durch die eine gegebene Bewegung mit einer andern verbunden eine drit-

te hervorbringen ließ, nicht aber Beweiſe, daß jene mit dieſer einerley ſind, und ſich, als ſolche, in der reinen Anſchauung a priori darſtellen laſſen.

Anmerkung 2.

Wenn z. B. eine Geſchwindigkeit AB doppelt genannt wird: ſo kann darunter nichts anders verſtanden werden, als daß ſie aus zwey einfachen und gleichen AB und BC (ſiehe Fig. 1.) beſtehe. Erklärt man aber eine doppelte Geſchwindigkeit dadurch, daß man ſagt, ſie ſey eine Bewegung, dadurch in derſelben Zeit ein doppelt ſo groſer Raum zurückgelegt wird, ſo wird hier etwas angenommen, was ſich nicht von ſelbſt verſteht, nämlich: daß ſich zwey gleiche Geſchwindigkeiten eben ſo verbinden laſſen, als zwey gleiche Räume, und es iſt nicht für ſich klar, daß eine gegebene Geſchwindigkeit aus kleinern und eine Schnelligkeit aus Langſamkeiten eben ſo beſtehe, wie ein Raum aus kleineren; denn die Theile der Geſchwindigkeit ſind nicht auſſerhalb einander, wie die Theile des Raumes, und wenn jene als Größe betrachtet werden ſoll, ſo muß der Begriff ihrer Größe, da ſie intenſiv iſt, auf andere Art conſtruirt werden, als der in der extenſiven Größe des Raumes. Dieſe Conſtruction iſt aber auf keine andere Art möglich, als durch die mittelbare Zuſammenſetzung zweyer gleichen Bewegungen, deren eine die des Körpers, die andere des relativen Raumes in entgegengeſetzter Richtung, aber eben darum mit einer ihr gleichen Bewegung des Körpers in der vorigen Richtung völlig einerley iſt.

Denn

Denn in derſelben Richtung laſſen ſich zwey gleiche Geſchwindigkeiten in einem Körper gar nicht zuſammenſetzen, als nur durch äuſſere bewegende Urſachen, z. B. ein Schiff, welches den Körper mit einer dieſer Geſchwindigkeiten trägt, indeſſen daß eine andere mit dem Schiffe unbeweglich verbundene bewegende Kraft dem Körper die zweyte, der vorigen gleiche, Geſchwindigkeit eindrückt; wobey doch immer vorausgeſetzt werden muß: daß der Körper ſich mit der erſten Geſchwindigkeit in freyer Bewegung erhalte, indem die zweyte hinzukommt; welches ein Naturgeſetz bewegender Kräfte iſt, wovon gar nicht die Rede ſeyn kann, wenn die Frage lediglich iſt, wie der Begriff der Geſchwindigkeit als eine Größe conſtruiret werde. So viel von der Hinzuthuung der Geſchwindigkeiten zu einander. Wenn aber von der Abziehung einer von der anderen die Rede iſt, ſo läßt ſich zwar dieſe letztere leicht denken, wenn einmal die Möglichkeit einer Geſchwindigkeit als Größe durch Hinzuthuung eingeräumt worden, aber jener Begriff läßt ſich nicht ſo leicht conſtruiren. Denn zu dem Ende müſſen zwey entgegengeſetzte Bewegungen in einem Körper verbunden werden; aber wie ſoll dieſes geſchehen? Unmittelbar d. i. in Anſehung eben deſſelben ruhenden Raumes iſt es unmöglich, ſich zwey gleiche Bewegungen in entgegengeſetzter Richtung an demſelben Körper zu denken; aber die Vorſtellung der Unmöglichkeit dieſer beiden Bewegungen in einem Körper iſt nicht der Begriff von der Ruhe deſſelben, ſondern der Unmöglichkeit

keit der Conſtruction dieſer Zuſammenſetzung entgegengeſetzter Bewegungen, die doch im Lehrſatz als möglich angenommen wird. Dieſe Conſtruction iſt aber nicht anders möglich, als durch die Verbindung der Bewegung des Körpers mit der Bewegung des Raumes, wie gewieſen worden. Endlich, was die Zuſammenſetzung zweyer Bewegungen, deren Richtung einen Winkel einſchließt, betrifft, ſo läßt ſie ſich an dem Körper in Beziehung auf einen und denſelben Raum gleichfalls nicht denken, wenn man nicht gar eine derſelben durch äuſſere continuirlich einflieſſende Kraft (z. E. ein den Körper forttragendes Fahrzeug) gewirkt, die andern als ſich ſelbſt hiebey unverändert erhaltend, annimmt, oder überhaupt, man muß bewegende Kräfte und Erzeugung einer dritten Bewegung aus zwey vereinigten Kräften zum Grunde legen, welches zwar die mechaniſche Ausführung deſſen, was ein Begriff enthält, aber nicht die mathematiſche Conſtruction derſelben iſt, die nur anſchaulich machen ſoll, was das Object (als Quantum) ſey; nicht wie es durch Natur oder Kunſt vermittelſt gewiſſer Werkzeuge und Kräfte hervorgebracht werden könne. — Die Zuſammenſetzung der Bewegungen, um ihr Verhältniß zu andern als Größe zu beſtimmen, muß nach den Regeln der Congruenz geſchehen, welches in allen dreyen Fällen nur vermittelſt der Bewegung des Raums, die mit einer der zwey gegebenen Bewegungen congruirt, und dadurch beide mit der zuſammengeſetzten congruiren, möglich iſt.

Anmer-

Anmerkung 3.

Phoronomie, nicht als reine Bewegungslehre, ſondern blos als reine Größenlehre der Bewegung, in welcher die Materie nach keiner Eigenſchaft mehr als der bloßen Beweglichkeit gedacht wird, enthält alſo nichts mehr als blos dieſen einzigen, durch die angeführte drey Fälle geführten Lehrſatz von der Zuſammenſetzung der Bewegung und zwar von der Möglichkeit der geradlinigten Bewegung allein, nicht der krummlinigten. Denn, weil in dieſer die Bewegung continuirlich (der Richtung nach) verändert wird, ſo muß eine Urſache dieſer Veränderung, welche nun nicht der bloße Raum ſeyn kann, herbeygezogen werden Daß man aber gewöhnlich unter der Benennung der zuſammengeſetzten Bewegung nur den einzigen Fall, da die Richtungen derſelben einen Winkel einſchlieſſen, verſtand, dadurch ward zwar wol eben nicht der Phyſik, wol aber dem Princip der Eintheilung einer reinen philoſophiſchen Wiſſenſchaft überhaupt einiger Abbruch gethan. Denn was die erſtere betrifft, ſo laſſen ſich alle im obigen Lehrſatze behandelte drey Fälle im dritten allein hinreichend darſtellen. Denn; wenn der Winkel, den die zwey gegebenen Bewegungen einſchlieſſen, als unendlich klein gedacht wird, ſo enthält er den erſten; wird er aber als von einer einzigen geraden Linie nur unendlich wenig unterſchieden vorgeſtellt, ſo enthält er den zweyten Fall; ſo daß ſich freylich in dem bekannten Lehrſatze der zuſammengeſetzten Bewegung alle drey von uns genannte Fälle,

als

als in einer allgemeinen Formel, geben laſſen. Man konnte aber auf dieſe Art nicht wohl die Größenlehre der Bewegung nach ihren Theilen a priori einſehen lernen, welches in mancher Abſicht auch ſeinen Nutzen hat.

Hat jemand Luſt die gedachten drey Theile des allgemeinen phoronomiſchen Lehrſatzes an das Schema der Eintheilung aller reinen Verſtandesbegriffe, namentlich hier der des Begriffs der Größe zu halten, ſo wird er bemerken: daß, da der Begriff einer Größe jederzeit den der Zuſammenſetzung des Gleichartigen enthält, die Lehre der Zuſammenſetzung der Bewegungen zugleich die reine Größenlehre derſelben ſey, und zwar nach allen drey Momenten, die der Raum an die Hand giebt, der **Einheit** der Linie und Richtung, der **Vielheit** der Richtungen in einer und derſelben Linie, endlich der **Allheit** der Richtungen ſowol, als der Linien, nach denen die Bewegung geſchehen mag, welches die Beſtimmung aller möglichen Bewegung als eines Quantum enthält, wiewohl die Quantität derſelben (an einem beweglichen Puncte) blos in der Geſchwindigkeit beſteht. Dieſe Bemerkung hat nur in der Transſcendentalphiloſophie ihren Nutzen.

Zweytes

Zweytes Hauptſtück
der
Metaphyſiſchen Anfangsgründe
der
Dynamik.

Erklärung 1.

Materie iſt das Bewegliche, ſo fern es einen Raum erfüllt. Einen Raum erfüllen, heißt allem beweglichen widerſtehen, das durch ſeine Bewegung in einen gewiſſen Raum einzudringen beſtrebt iſt. Ein Raum, der nicht erfüllt iſt, iſt ein leerer Raum.

Anmerkung.

Dieſes iſt nun die dynamiſche Erklärung des Begriffs der Materie. Sie ſetzt die phoronomiſche voraus, aber thut eine Eigenſchaft hinzu, die ſich als Urſache auf eine Wirkung bezieht, nämlich das Vermögen, einer Bewegung innerhalb eines gewiſſen Raumes zu widerſtehen, wovon in der vorhergehenden Wiſſenſchaft gar nicht die Rede ſeyn mußte, ſelbſt nicht, wenn man es mit Bewegungen eines und deſſelben Punctes in entgegengeſetzten Richtungen zu thun hatte. Dieſe Erfüllung des Raums hält einen gewiſſen Raum von dem Eindringen irgend eines anderen be-

weg-

weglichen frey, wenn ſeine Bewegung auf irgend einen Ort in dieſem Raume hingerichtet iſt. Worauf nun der nach allen Seiten gerichtete Widerſtand der Materie beruhe und was er ſey, muß noch unterſucht werden. So viel ſieht man aber ſchon aus der obigen Erklärung: daß die Materie hier nicht ſo betrachtet wird, wie ſie widerſteht, wenn ſie aus ihrem Orte getrieben und alſo ſelbſt bewegt werden ſoll, (dieſer Fall wird künftig, als mechaniſcher Widerſtand, noch in Erwägung kommen) ſondern wenn blos der Raum ihrer eigenen Ausdehnung verringert werden ſoll. Man bedient ſich des Worts: einen Raum einnehmen, d. i. in allen Puncten deſſelben unmittelbar gegenwärtig ſeyn, um die Ausdehnung eines Dinges im Raume dadurch zu bezeichnen. Weil aber in dieſem Begriffe nicht beſtimmt iſt, welche Wirkung oder ob gar überall eine Wirkung aus dieſer Gegenwart entſpringe, ob andern zu widerſtehen, die hineinzudringen beſtrebt ſeyn, oder ob es blos einen Raum ohne Materie bedeute, ſo fern er ein Inbegriff mehrerer Räume iſt, wie man von jeder geometriſchen Figur ſagen kann, ſie nimmt einen Raum ein (ſie iſt ausgedehnt), oder ob wol gar im Raume etwas ſey, was ein anderes bewegliche nöthigt, tiefer in denſelben einzudringen (andere anzieht), weil, ſage ich, durch den Begriff des Einnehmens eines Raumes dieſes alles unbeſtimmt iſt, ſo iſt: einen Raum erfüllen, eine nähere Beſtimmung des Begriffs: einen Raum einnehmen.

Lehrſatz

Lehrſatz 1.

Die Materie erfüllt einen Raum, nicht durch ihre bloße Exiſtenz, ſondern durch eine beſondere bewegende Kraft.

Beweis.

Das Eindringen in einen Raum (im Anfangsaugenblicke heißt ſolches die Beſtrebung einzudringen) iſt eine Bewegung. Der Widerſtand gegen Bewegung iſt die Urſache der Verminderung, oder auch Veränderung derſelben in Ruhe. Nun kann mit keiner Bewegung etwas verbunden werden, was ſie vermindert oder aufhebt, als eine andere Bewegung eben deſſelben Beweglichen in entgegengeſetzter Richtung (Phoron. Lehrſ.). Alſo iſt der Widerſtand, den eine Materie in dem Raum, den ſie erfüllt, allem Eindringen anderer leiſtet, eine Urſache der Bewegung der letzteren in entgegengeſetzter Richtung. Die Urſache einer Bewegung heißt aber bewegende Kraft. Alſo erfüllet die Materie ihren Raum durch bewegende Kraft, und nicht durch ihre bloße Exiſtenz.

Anmerkung.

Lambert und andere nannten die Eigenſchaft der Materie, da ſie einen Raum erfüllt, die Solidität, (ein zeimlich vieldeutiger Ausdruck) und wollen, man müſſe ſie an jedem Dinge, was exiſtirt, (Subſtanz) annehmen, wenigſtens in der äuſſeren Sinnenwelt. Nach ihren Begrif-

ſen müßte die Anweſenheit von etwas Reellem im Raume, dieſen Widerſtand ſchon durch ſeinen Begriff, mithin nach dem Satze des Widerſpruchs bey ſich führen, und es machen, daß nichts anderes in dem Raume der Anweſenheit eines ſolchen Dinges zugleich ſeyn könne. Allein der Satz des Widerſpruchs treibt keine Materie zurück, welche anrückt um in einen Raum einzudringen, in welchem eine andere anzutreffen iſt. Nur alsdann, wenn ich dem, was einen Raum einnimmt, eine Kraft beylege, alles äuſſere Bewegliche, welches ſich annähert, zurück zu treiben, verſtehe ich, wie es einen Widerſpruch enthalte, daß in den Raum, den ein Ding einnimmt, noch ein anderes von derſelben Art eindringe. Hier hat der Mathematiker etwas als ein erſtes Datum der Conſtruction des Begriffs einer Materie, welches ſich ſelbſt nicht weiter conſtruiren laſſe, angenommen. Nun kann er zwar von jedem beliebigen Dato ſeine Conſtruction eines Begriffs anfangen; ohne ſich darauf einzulaſſen, dieſes Datum auch wiederum zu erklären; darum aber iſt er doch nicht befugt, jenes für etwas aller mathematiſchen Conſtruction ganz unfähiges zu erklären, um dadurch das Zurückgehen zu den erſten Principien in der Naturwiſſenſchaft zu hemmen.

Erklärung 2.

Anziehungskraft iſt diejenige bewegende Kraft, wodurch eine Materie die Urſache der Annäherung anderer zu ihr ſeyn kann (oder, welches

ches einerley iſt, dadurch ſie der Entfernung anderer von ihr widerſteht).

Zurückſtoßungskraft iſt diejenige, wodurch eine Materie Urſache ſeyn kann, andere von ſich zu entfernen (oder, welches einerley iſt, wodurch ſie der Annäherung anderer zu ihr widerſteht). Die letztere werden wir auch zuweilen **treibende**, ſo wie die erſtere **ziehende** Kräfte nennen.

Zuſatz.

Es laſſen ſich nur dieſe zwey bewegende Kräfte der Materie denken. Denn alle Bewegung, die eine Materie einer anderen eindrücken kann, da in dieſer Rückſicht jede derſelben nur wie ein Punct betrachtet wird, muß jederzeit als in der geraden Linie zwiſchen zweyen Puncten ertheilt angeſehen werden. In dieſer geraden Linie aber ſind nur zweyerley Bewegungen möglich: die eine, dadurch ſich jene Puncte von einander entfernen, die zweyte, dadurch ſie ſich einander nähern. Die Kraft aber, die die Urſache der erſteren Bewegung iſt, heißt Zurückſtoßungs- und die der zweyten Anziehungskraft. Alſo können nur dieſe zwey Arten von Kräften, als ſolche, worauf alle Bewegungskräfte in der materiellen Natur zurückgeführt werden müſſen, gedacht werden.

Lehrſatz 2.

Die Materie erfüllet ihre Räume durch repulſive Kräfte aller ihrer Theile, d. i. durch eine ihr eigene Ausdehnungskraft, die einen beſtimmten Grad hat, über den kleinere oder größere ins Unendliche können gedacht werden.

Beweis.

Die Materie erfüllet einen Raum nur durch bewegende Kraft (Lehrſ. 2.) und zwar eine ſolche, die dem Eindringen anderer, d. i. der Annäherung widerſteht. Nun iſt dieſe eine zurückſtoßende Kraft. (Erklärung 2.) Alſo erfüllet die Materie ihren Raum nur durch zurückſtoßende Kräfte und zwar aller ihrer Theile, weil ſonſt ein Theil ihres Raums (wider die Vorausſetzung) nicht erfüllet, ſondern nur eingeſchloſſen ſeyn würde. Die Kraft aber eines Ausgedehnten vermöge der Zurückſtoßung aller ſeiner Theile iſt eine Ausdehnungskraft (expanſive). Alſo erfüllet die Materie ihren Raum nur durch eine ihr eigene Ausdehnungskraft; welches das erſte war. Ueber jede gegebene Kraft muß eine größere gedacht werden können, denn die, über welche keine größere möglich iſt, würde eine ſolche ſeyn, wodurch in einer endlichen Zeit ein unendlicher Raum zurückgelegt werden würde (welches unmöglich iſt). Es muß ferner unter jeder gegebenen bewegenden Kraft eine kleinere gedacht wer-

den

den können, (denn die kleinſte würde die ſeyn, durch deren unendliche Hinzuthuung zu ſich ſelbſt eine jede gegebene Zeit hindurch keine endliche Geſchwindigkeit erzeugt werden könnte, welches aber den Mangel aller bewegenden Kraft bedeutet). Alſo muß unter einem jeden gegebenen Grad einer bewegenden Kraft immer noch ein kleinerer gegeben werden können, welches das zweyte iſt. Mithin hat die Ausdehnungskraft, womit jede Materie ihren Raum erfüllt, ihren Grad, der niemals der gröſte oder kleinſte iſt, ſondern über den ins Unendliche ſowol größere als kleinere können gefunden werden.

Zuſatz 1.

Die expanſive Kraft einer Materie nennt man auch Elaſticität. Da nun jene der Grund iſt, worauf die Erfüllung des Raumes, als eine weſentliche Eigenſchaft aller Materie, beruht, ſo muß dieſe Elaſticität urſprünglich heißen; weil ſie von keiner anderen Eigenſchaft der Materie abgeleitet werden kann. Alle Materie iſt demnach urſprünglich elaſtiſch.

Zuſatz 2.

Weil über jede ausdehnende Kraft eine größere bewegende Kraft gefunden werden kann: dieſe aber auch jener entgegen würken kann, wodurch ſie alsdenn den Raum der letzteren verengen würde, den dieſe zu erweitern trachtet, in welchem Falle die erſtere eine

zuſammendrückende Kraft heißen würde, ſo muß auch für jede Materie eine zuſammendrückende Kraft gefunden werden können, die ſie von einem jeden Raum, den ſie erfüllt, in einen engeren Raum zu treiben vermag.

Erklärung 3.

Eine Materie durchdringt in ihrer Bewegung eine andere, wenn ſie durch Zuſammendrückung den Raum ihrer Ausdehnung völlig aufhebt.

Anmerkung.

Wenn in einem mit Luft angefüllten Stiefel einer Luftpumpe der Kolben dem Boden immer näher getrieben wird, ſo wird die Luftmaterie zuſammengedrückt. Könnte nun dieſe Zuſammendrückung ſo weit getrieben werden, daß der Kolben den Boden völlig berührte, (ohne daß das mindeſte von Luft entwiſcht wäre) ſo würde die Luftmaterie durchdrungen ſeyn; denn die Materien, zwiſchen denen ſie iſt, laſſen keinen Raum für ſie übrig, und ſie wäre alſo zwiſchen dem Kolben und Boden anzutreffen, ohne doch einen Raum einzunehmen. Dieſe Durchdringlichkeit der Materie durch äuſſere zuſammendrückende Kräfte, wenn jemand eine ſolche annehmen oder auch nur denken wollte, würde die mechaniſche heißen können. Ich habe Urſache, durch eine ſolche Einſchränkung dieſe Durchdringlichkeit der Materie von einer andern zu unterſcheiden, deren Begriff vielleicht eben ſo unmöglich, als der

erſte=

erſtere iſt, von der ich aber doch künftig etwas anzumerken Anlaß haben möchte.

Lehrſatz 3.

Die Materie kann ins Unendliche zuſammengedrückt, aber niemals von einer Materie, wie groß auch die drückende Kraft derſelben ſey, durchdrungen werden.

Beweis.

Eine urſprüngliche Kraft, womit eine Materie ſich über einen gegebenen Raum, den ſie einnimmt, allerwärts auszudehnen trachtet, muß, in einen kleineren Raum eingeſchloſſen, größer, und, in einen unendlich kleinen Raum zuſammengepreßt, unendlich ſeyn. Nun kann für gegebene ausdehnende Kraft der Materie eine größere zuſammendrückende gefunden werden, die dieſe in einen engeren Raum zwingt, und ſo ins Unendliche; welches das Erſte war. Zum Durchdringen der Materie aber würde eine Zuſammentreibung derſelben in einen unendlich kleinen Raum, mithin eine unendlich zuſammendrückende Kraft erfodert, welche unmöglich iſt. Alſo kann eine Materie durch Zuſammendrückung von keiner anderen durchdrungen werden; welches das Zweyte iſt.

Anmerkung.

Ich habe in dieſem Beweiſe gleich zu Anfangs angenommen, daß eine ausdehnende Kraft, jemehr ſie in die

Enge getrieben wurden, deſto ſtärker entgegenwirken müſſe. Dieſes würde nun zwar nicht ſo für jede Art elaſtiſcher Kräfte, die nur abgeleitet ſind, gelten; aber bey der Materie, ſo fern ihr als Materie überhaupt, die einen Raum erfüllt, weſentliche Elaſticität zukommt, läßt ſich dieſes poſtuliren. Denn expanſive Kraft aus allen Puncten nach allen Seiten hin ausgeübt, macht ſogar den Begriff derſelben aus. Eben daſſelbe Quantum aber von ausſpannenden Kräften in einen engeren Raum gebracht, muß in jedem Puncte deſſelben ſo viel ſtärker zurücktreiben, ſo viel umgekehrt der Raum kleiner iſt, in welchem ein gewiſſes Quantum von Kraft ſeine Wirkſamkeit verbreitet.

Erklärung 4.

Die Undurchdringlichkeit der Materie, die auf dem Widerſtande beruht, der mit den Graden der Zuſammendrückung proportionirlich wächſt, nenne ich die relative; diejenige aber, welche auf der Vorausſetzung beruht, daß die Materie, als ſolche, gar keiner Zuſammendrückung fähig ſey, heißt die abſolute Undurchdringlichkeit. Die Erfüllung des Raumes mit abſoluter Undurchdringlichkeit kann die mathematiſche, die mit blos relativer die dynamiſche Erfüllung des Raums heißen.

Anmerkung 1.

Nach dem blos mathematiſchen Begriffe der Undurchdringlichkeit (der keine bewegende Kraft als urſprünglich der Materie eigen vorausſetzt) iſt keine Materie einer Zuſammendrückung fähig, als ſo fern ſie leere Räume in ſich enthält; mithin die Materie als Materie widerſteht allem Eindringen ſchlechterdings und mit abſoluter Nothwendigkeit. Nach unſerer Erörterung dieſer Eigenſchaft aber beruht die Undurchdringlichkeit auf einem phyſiſchen Grunde; denn die ausdehnende Kraft macht ſie ſelbſt, als ein Ausgedehntes, das ſeinen Raum erfüllt, allererſt möglich. Da aber dieſe Kraft einen Grad hat, welcher überwältigt, mithin den Raum der Ausdehnung verringert, d. i. in denſelben bis auf ein gewiſſes Maaß von einer gegebenen zuſammendrückenden Kraft eingedrungen werden kann, doch ſo, daß die gänzliche Durchdringung, weil ſie eine unendliche zuſammendrückende Kraft erfodern würde, unmöglich iſt: ſo muß die Erfüllung des Raums nur als relative Undurchdringlichkeit angeſehen werden.

Anmerkung 2.

Die abſolute Undurchdringlichkeit iſt in der That nichts mehr, oder weniger, als qualitas occulta. Denn man frägt, was die Urſache ſey, daß Materien einander in ihrer Bewegung nicht durchdringen können, und bekommt die Antwort: weil ſie undurchdringlich ſind. Die Berufung auf zurücktreibende Kraft iſt von dieſem Vorwurfe frey. Denn, ob dieſe gleich ihrer Möglichkeit nach

auch nicht weiter erklärt werden kann, mithin als Grund-kraft gelten muß, ſo giebt ſie doch einen Begriff von einer wirkenden Urſache und ihren Geſetzen, nach welchen die Wirkung, nämlich der Widerſtand in dem erfülleten Raum, ihren Graden nach geſchätzt werden kann.

Erklärung 5.

Materielle Subſtanz iſt dasjenige im Raume, was für ſich, d. i. abgeſondert von allem anderen, was außer ihm im Raume exiſtirt, beweglich iſt. Die Bewegung eines Theils der Materie, dadurch ſie aufhört ein Theil zu ſeyn, iſt die Trennung. Die Trennung der Theile einer Materie iſt die phyſiſche Theilung.

Anmerkung.

Der Begriff einer Subſtanz bedeutet das letzte Subject der Exiſtenz, d. i. dasjenige, was ſelbſt nicht wiederum blos als Prädicat zur Exiſtenz eines anderen gehört. Nun iſt Materie das Subject alles deſſen, was im Raume zur Exiſtenz der Dinge gezählt werden mag; denn außer ihr würde ſonſt kein Subject gedacht werden können, als der Raum ſelbſt; welcher aber ein Begriff iſt, der noch gar nichts Exiſtirendes, ſondern blos die nothwendigen Bedingungen der äußeren Relation möglicher Gegenſtände äußerer Sinne enthält. Alſo iſt Materie, als das Bewegliche im Raume, die Subſtanz in demſelben. Aber eben ſo werden auch alle Theile derſelben, ſo fern man von ihnen

nur ſagen kann, daß ſie ſelbſt Subjecte und nicht blos Prädicate von anderen Materien ſeyn, Subſtanzen, mithin ſelbſt wiederum Materie heißen müſſen. Sie ſind aber ſelbſt Subjecte, wenn ſie für ſich beweglich und alſo auch außer der Verbindung mit anderen Nebentheilen etwas im Raume exiſtirendes ſind. Alſo iſt die eigene Beweglichkeit der Materie, oder irgend eines Theils derſelben, zugleich ein Beweis dafür, daß dieſes Bewegliche, und ein jeder beweglicher Theil deſſelben, Subſtanz ſey.

Lehrſatz 4.

Die Materie iſt ins Unendliche theilbar, und zwar in Theile, deren jeder wiederum Materie iſt.

Beweis.

Die Materie iſt undurchdringlich, und zwar durch ihre urſprüngliche Ausdehnungskraft (Lehrſ. 3.), dieſe aber iſt nur die Folge der repulſiven Kräfte eines jeden Puncts in einem von Materie erfüllten Raum. Nun iſt der Raum, den die Materie erfüllet, ins Unendliche mathematiſch theilbar, d. i. ſeine Theile können ins Unendliche unterſchieden, obgleich nicht bewegt, folglich auch nicht getrennt werden, (nach Beweiſen der Geometrie). In einem mit Materie erfülleten Raume aber enthält jeder Theil deſſelben repulſive Kraft, allen übrigen nach allen Seiten entgegen zu wirken, mithin ſie zurück zu treiben und von ihnen

ihnen eben ſo wohl zurückgetrieben, d. i. zur Entfernung von denſelben bewegt zu werden. Mithin iſt ein jeder Theil eines durch Materie erfüllten Raums für ſich ſelbſt beweglich, folglich trennbar von den übrigen als materielle Subſtanz durch phyſiſche Theilung. So weit ſich alſo die mathematiſche Theilbarkeit des Raumes, den eine Materie erfüllt, erſtreckt, ſo weit erſtreckt ſich auch die mögliche phyſiſche Theilung der Subſtanz, die ihn erfüllt. Die mathematiſche Theilbarkeit aber geht ins Unendliche, folglich auch die phyſiſche, d. i. alle Materie iſt ins Unendliche theilbar, und zwar in Theile, deren jeder ſelbſt wiederum materielle Subſtanz iſt.

Anmerkung 1.

Durch den Beweis der unendlichen Theilbarkeit des Raums iſt die der Materie lange noch nicht bewieſen, wenn nicht vorher dargethan worden: daß in jedem Theile des Raumes materielle Subſtanz ſey, d. i. für ſich bewegliche Theile anzutreffen ſind. Denn, wollte ein Monadiſt annehmen, die Materie beſtände aus phyſiſchen Puncten, deren ein jeder zwar (eben darum) keine bewegliche Theile habe, aber dennoch durch bloße repulſive Kraft einen Raum erfüllete: ſo würde er geſtehen können, daß zwar dieſer Raum, aber nicht die Subſtanz, die in ihm wirkt, mithin zwar die Sphäre der Wirkſamkeit der letzteren, aber nicht das wirkende bewegliche Subject ſelbſt durch die Theilung des Raums zugleich getheilt werde.

Alſo

Alſo würde er die Materie aus phyſiſch untheilbaren Theilen zuſammenſetzen, und ſie doch auf dynamiſche Art einen Raum einnehmen laſſen.

Durch den obigen Beweis aber iſt dem Monadiſten dieſe Ausflucht gänzlich benommen. Denn daraus iſt klar: daß in einem erfülleten Raume kein Punct ſeyn könne, der nicht ſelbſt nach allen Seiten Zurückſtoßung ausübete, ſo wie er zurückgeſtoßen wird, mithin als ein außer jedem anderen zurückſtoßenden Puncte befindliches gegenwirkendes Subject an ſich ſelbſt beweglich wäre, und daß die Hypotheſe eines Puncts, der durch bloße treibende Kraft, und nicht vermittelſt anderer gleichfalls zurückſtoßenden Kräfte, einen Raum erfüllete, gänzlich unmöglich ſey. Um dieſes und dadurch auch den Beweis des vorhergehenden Lehrſatzes anſchaulich zu machen

nehme man an, A ſey der Ort einer Monas im Raume, ab ſey der Durchmeſſer der Sphäre ihrer repulſiven Kraft, mithin aA der Halbmeſſer derſelben, ſo iſt zwiſchen a, wo dem Eindringen einer äußeren Monade in den Raum, den jene Sphäre einnimmt, widerſtanden wird, und dem Mittelpuncte derſelben A, ein Punct c anzugeben möglich (laut der unendlichen Theilbarkeit des Raumes). Wenn nun A demjenigen, was in a einzudringen trachtet, widerſteht, ſo muß auch c den beiden Puncten A und a wi-

der-

verſtehen. Denn wäre dieſes nicht, ſo würden ſie ſich einander ungehindert nähern, folglich A und a im Puncte c zuſammentreffen, d. i. der Raum würde durchdrungen werden. Alſo muß in c etwas ſeyn, was dem Eindringen von A und a widerſteht und alſo die Monas A zurücktreibt, ſo wie es auch von ihr zurückgetrieben wird. Da nun Zurücktreiben ein Bewegen iſt, ſo iſt c etwas bewegliches, im Raum mithin Materie, und der Raum zwiſchen A und a konnte nicht durch die Sphäre der Wirkſamkeit einer einzigen Monade angefüllt ſeyn, alſo auch nicht der Raum zwiſchen c und A, und ſo ins Unendliche.

Wenn Mathematiker die repulſiven Kräfte der Theile elaſtiſcher Materien, bey größerer oder kleinerer Zuſammendrückung derſelben, als nach einer gewiſſen Proportion ihrer Entfernungen von einander abnehmend oder zunehmend ſich vorſtellen, z. B. daß die kleinſten Theile der Luft ſich in umgekehrtem Verhältniß ihrer Entfernungen von einander zurücktreiben, weil die Elaſticität derſelben in umgekehrtem Verhältniß der Räume ſteht, darin ſie zuſammengedrückt werden: ſo verfehlt man gänzlich ihren Sinn und mißdeutet ihre Sprache, wenn man das, was zum Verfahren der Conſtruction eines Begriffs nothwendig gehört, dem Begriffe im Object ſelbſt beylegt. Denn nach jenem kann eine jede Berührung als eine unendlich kleine Entfernung vorgeſtellt werden; welches in ſolchen Fällen auch nothwendig geſchehen muß, wo ein großer oder kleiner Raum durch eben dieſelbe Quantität der Materie,

d. i.

d. i. einerley Quantum repulſiver Kräfte, als ganz erfüllt vorgeſtellt werden ſoll. Bey einem ins Unendliche Theilbaren darf darum dennoch keine wirkliche Entfernung der Theile, die bey aller Erweiterung des Raums des Ganzen immer ein Continuum ausmachen, angenommen werden, obgleich die Möglichkeit dieſer Erweiterung nur unter der Idee einer unendlich kleinen Entfernung anſchaulich gemacht werden kann.

Anmerkung 2.

Die Mathematik kann zwar in ihrem inneren Gebrauche in Anſehung der Chicane einer verfehlten Metaphyſik ganz gleichgültig ſeyn, und im ſicheren Beſitz ihrer evidenten Behauptungen von der unendlichen Theilbarkeit des Raumes beharren, was für Einwürfe auch eine an bloßen Begriffen klaubende Vernünfteley dagegen auf die Bahn bringen mag; allein in der Anwendung ihrer Sätze, die vom Raume gelten, auf Subſtanz, die ſie erfüllt, muß ſie ſich doch auf Prüfung nach bloßen Begriffen, mithin auf Metaphyſik einlaſſen. Obiger Lehrſatz iſt ſchon ein Beweis davon. Denn es folgt nicht nothwendig, daß Materie ins Unendliche phyſiſch theilbar ſey, wenn ſie es gleich in mathematiſcher Abſicht iſt, wenn gleich ein jeder Theil des Raums wiederum ein Raum iſt, und alſo immer Theile außerhalb einander in ſich faßt, woferne nicht bewieſen werden kann, daß in jedem aller möglichen Theile dieſes erfülleten Raumes auch Subſtanz ſey, die folglich auch, abgeſondert von allen übrigen, als für ſich

be-

beweglich exiſtire. Alſo fehlete doch bisher dem mathematiſchen Beweiſe noch etwas, ohne welches er auf die Naturwiſſenſchaft keine ſichere Anwendung haben konnte, und dieſem Mangel iſt in obſtehendem Lehrſatz abgeholfen worden. Was nun aber die übrigen Angriffe der Metaphyſik auf den nunmehro phyſiſchen Lehrſatz der unendlichen Theilbarkeit der Materie betrifft, ſo muß ſie der Mathematiker gänzlich dem Philoſophen überlaſſen, der ohnedem durch dieſe Einwürfe ſich ſelbſt in ein Labyrinth begiebt, woraus es ihm ſchwer wird, auch in denen ihn unmittelbar angehenden Fragen, herauszufinden, und alſo mit ſich ſelbſt genug zu thun hat, ohne daß der Mathematiker ſich in dieſes Geſchäfte dürfte einflechten laſſen. Wenn nämlich die Materie ins Unendliche theilbar iſt, ſo (ſchließt der dogmatiſche Metaphyſiker) beſteht ſie aus einer unendlichen Menge von Theilen; denn ein Ganzes muß doch alle die Theile zum voraus insgeſamt ſchon in ſich enthalten, in die es getheilt werden kann. Der letztere Satz iſt auch von einem jeden Ganzen, als Dinge an ſich ſelbſt, ungezweifelt gewiß, mithin, da man doch nicht einräumen kann, die Materie, ja gar ſelbſt nicht einmal der Raum, beſtehe aus unendlich viel Theilen, (weil es ein Widerſpruch iſt, eine unendliche Menge, deren Begriff es ſchon mit ſich führt, daß ſie niemals vollendet vorgeſtellt werden könne, ſich als ganz vollendet zu denken) ſo müſſe man ſich zu einem entſchließen, entweder dem Geometer zum Trotz zu ſagen: Der Raum iſt nicht ins Unendliche

theilbar,

theilbar, oder dem Metaphyſiker zur Aergerniß: Der Raum iſt keine Eigenſchaft eines Dinges an ſich ſelbſt, und alſo die Materie kein Ding an ſich ſelbſt, ſondern bloße Erſcheinung unſerer äußeren Sinne überhaupt, ſo wie der Raum die weſentliche Form derſelben.

Hier geräth nun der Philoſoph in ein Gedränge zwiſchen den Hörnern eines gefährlichen Dilemms. Den erſteren Satz: daß der Raum ins Unendliche theilbar ſey, abzuleugnen, iſt ein leeres Unterfangen, denn Mathematik läßt ſich nichts wegvernünfteln; Materie aber als Ding an ſich ſelbſt, mithin den Raum als Eigenſchaft der Dinge an ſich ſelbſt anſehen, und dennoch jenen Satz ableugnen, iſt einerley. Er ſieht ſich alſo nothgedrungen, von der letzteren Behauptung, ſo gemein und dem gemeinen Verſtande gemäß ſie auch ſey, abzugehen, aber natürlicher Weiſe nur unter dem Beding, daß man ihn auf den Fall, daß er Materie und Raum nur zur Erſcheinung (mithin letzteren nur zur Form unſerer äußerer ſinnlichen Anſchauung, alſo beide nicht zu Sachen an ſich, ſondern nur zu ſubjectiven Vorſtellungsarten uns an ſich unbekannter Gegenſtände) machte, alsdenn auch aus jener Schwierigkeit, wegen unendlicher Theilbarkeit der Materie, wobey ſie doch nicht aus unendlich veil Theilen beſtehe, heraushelfe. Dieſes letztere läßt ſich nun ganz wol durch die Vernunft denken, obgleich unmöglich anſchaulich machen und conſtruiren. Denn, was nur dadurch wirklich iſt, daß es in der Vorſtellung gegeben iſt, davon iſt auch

nicht mehr gegeben, als ſo viel in der Vorſtellung angetroffen wird, d. i. ſo weit der Progreſſus der Vorſtellungen reicht. Alſo von Erſcheinungen, deren Theilung ins Unendliche geht, kann man nur ſagen, daß der Theile der Erſcheinung ſo viel ſind, als wir deren nur geben, d. i. ſo weit wir nur immer theilen mögen. Denn die Theile, als zur Exiſtenz einer Erſcheinung gehörig, exiſtiren nur in Gedanken, nämlich in der Theilung ſelbſt. Nun geht zwar die Theilung ins Unendliche, aber ſie iſt doch niemals als unendlich gegeben: alſo folgt daraus nicht, daß das Theilbare eine unendliche Menge Theile an ſich ſelbſt und außer unſerer Vorſtellung in ſich enthalte, darum weil ſeine Theilung ins Unendliche geht. Denn es iſt nicht das Ding, ſondern nur dieſe Vorſtellung deſſelben, deren Theilung, ob ſie zwar ins Unendliche fortgeſetzt werden kann, und im Objecte (das an ſich unbekannt iſt) dazu auch ein Grund iſt, dennoch niemals vollendet, folglich ganz gegeben werden kann, und alſo auch keine wirkliche unendliche Menge im Objecte (als die ein ausdrücklicher Widerſpruch seyn würde,) beweiſet. Ein großer Mann, der, vielleicht mehr als ſonſt jemand, das Anſehen der Mathematik in Deutſchland zu erhalten beyträgt, hat mehrmalen die metaphyſiſchen Anmaßungen, Lehrſätze der Geometrie von der unendlichen Theilbarkeit des Raums umzuſtoßen, durch die gegründete Erinnerung abgewieſen: daß der Raum nur zu der Erſcheinung äußerer Dinge gehöre; allein er iſt nicht verſtanden worden. Man nahm dieſen Satz ſo,

als

als ob er ſagen wollte: der Raum erſcheine uns ſelbſt, ſonſt ſey er eine Sache oder Verhältniß der Sachen an ſich ſelbſt, der Mathematiker betrachtet ihn aber nur, wie er erſcheint; anſtatt daß ſie darunter hätten verſtehen ſollen, der Raum ſey gar keine Eigenſchaft, die irgend einem Dinge außer unſeren Sinnen an ſich anhängt, ſondern nur die ſubjective Form unſerer Sinnlichkeit, unter welcher uns Gegenſtände äußerer Sinne, die wir, wie ſie an ſich beſchaffen ſind, nicht kennen, erſcheinen, welche Erſcheinung wir denn Materie nennen. Bey jener Mißdeutung dachte man ſich den Raum immer noch als eine den Dingen auch außer unſerer Vorſtellungskraft anhängende Beſchaffenheit, die ſich aber der Mathematiker nur nach gemeinen Begriffen, d. i. verworren denkt, (denn ſo erklärt man gemein hin Erſcheinung) und ſchrieb alſo den mathematiſchen Lehrſatz von der unendlichen Theilbarkeit der Materie, einen Satz, der die höchſte Deutlichkeit in dem Begriffe des Raums vorausſetzt, einer verworrenen Vorſtellung vom Raume, die der Geometer zum Grunde legte, zu, wobey es denn dem Metaphyſiker unbenommen blieb, den Raum aus Puncten und die Materie aus einfachen Theilen zuſammen zu ſetzen und ſo (ſeiner Meinung nach) Deutlichkeit in dieſen Begriff zu bringen. Der Grund dieſer Verirrung liegt in einer übelverſtandenen Monadologie, die gar nicht zur Erklärung der Naturerſcheinungen gehört, ſondern ein von Leibnitzen ausgeführter, an ſich richtiger platoniſcher Begriff von der Welt iſt, ſo

fern ſie gar nicht als Gegenſtand der Sinne, ſondern als Ding an ſich ſelbſt betrachtet, blos ein Gegenſtand des Verſtandes iſt, der aber doch den Erſcheinungen der Sinne zum Grunde liegt. Nun muß freylich das Zuſammengeſetzte der Dinge an ſich ſelbſt aus dem Einfachen beſtehen; denn die Theile müſſen hier vor aller Zuſammenſetzung gegeben ſeyn. Aber das Zuſammengeſetzte in der Erſcheinung beſteht nicht aus dem Einfachen, weil in der Erſcheinung, die niemals anders als zuſammengeſetzt (ausgedehnt) gegeben werden kann, die Theile nur durch Theilung und alſo nicht vor dem Zuſammengeſetzten, ſondern nur in demſelben gegeben werden können. Daher war Leibnitzens Meynung, ſo viel ich einſehe, nicht, den Raum durch die Ordnung einfacher Weſen neben einander zu erklären, ſondern ihm vielmehr dieſe als correſpondirend, aber zu einer blos intelligibeln (für uns unbekannten) Welt gehörig zur Seite zu ſetzen, und nichts anders zu behaupten, als was anderwerts gezeigt worden, nämlich daß der Raum, ſamt der Materie, davon er die Form iſt, nicht die Welt von Dingen an ſich ſelbſt, ſondern nur die Erſcheinung derſelben enthalte, und ſelbſt nur die Form unſerer äußern ſinnlichen Anſchauung ſey.

Lehrſatz 5.

Die Möglichkeit der Materie erfodert eine Anziehungskraft als die zweyte weſentliche Grundkraft derſelben.

Beweis.

Beweis.

Die Undurchdringlichkeit, als die Grundeigenſchaft der Materie, wodurch ſie ſich als etwas Reales im Raume unſeren äußeren Sinnen zuerſt offenbaret, iſt nichts, als das Ausdehnungsvermögen der Materie (Lehrſatz). Nun kann eine weſentliche bewegende Kraft, dadurch die Theile der Materie einander fliehen, erſtlich nicht durch ſich ſelbſt eingeſchränkt werden, weil die Materie dadurch vielmehr beſtrebt iſt, den Raum, den ſie erfüllt, continuirlich zu erweitern, zweytens auch nicht durch den Raum allein auf eine gewiſſe Grenze der Ausdehnung geſetzt werden; denn dieſer kann zwar den Grund davon enthalten, daß bey Erweiterung des Volumens einer ſich ausdehnenden Materie die ausdehnende Kraft in umgekehrtem Verhältniſſe ſchwächer werde, aber, weil von einer jeden bewegenden Kraft ins Unendliche kleinere Grade möglich ſind, niemals den Grund enthalten, daß ſie irgendwo aufhöre. Alſo würde die Materie durch ihre repulſive Kraft (welche den Grund der Undurchdringlichkeit enthält) allein, und, wenn ihr nicht eine andere bewegende Kraft entgegenwirkte, innerhalb keinen Grenzen der Ausdehnung gehalten ſeyn, d. i. ſich ins Unendliche zerſtreuen, und in keinem anzugebenden Raume würde eine anzugebende Quantität Materie anzutreffen ſeyn. Folglich würden, bey blos repellirenden Kräften der Materie, alle Räume leer, mithin ei-

gentlich gar keine Materie da ſeyn. Es erfodert alſo alle Materie zu ihrer Exiſtenz Kräfte, die der ausdehnenden entgegengeſetzt ſind, d. i. zuſammendrückende Kräfte. Dieſe können aber urſprünglich nicht wiederum in der Entgegenſtrebung einer anderen Materie geſucht werden; denn dieſe bedarf, damit ſie Materie ſey, ſelbſt einer zuſammendrückenden Kraft. Alſo muß irgendwo eine urſprüngliche Kraft der Materie, welche in entgegengeſetzter Direction der repulſiven, mithin zur Annäherung wirkt, d. i. eine Anziehungskraft angenommen werden. Da nun dieſe Anziehungskraft zur Möglichkeit einer Materie, als Materie, überhaupt gehört, folglich vor allen Unterſchieden derſelben vorhergeht, ſo darf ſie nicht blos einer beſondern Gattung derſelben, ſondern muß jeder Materie überhaupt und zwar urſprünglich beygelegt werden. Alſo kommt aller Materie eine urſprüngliche Anziehung, als zu ihrem Weſen gehörige Grundkraft, zu.

Anmerkung.

Bey dieſem Uebergange von einer Eigenſchaft der Materie zu einer andern ſpecifiſch davon unterſchiedenen, die zum Begriffe der Materie eben ſowol gehört, obgleich in demſelben nicht enthalten iſt, muß das Verhalten unſeres Verſtandes in nähere Erwägung gezogen werden. Wenn Anziehungskraft ſelbſt zur Möglichkeit der Materie urſprünglich erfodert wird, warum bedienen wir uns ihrer

nicht

nicht eben ſowol, als der Undurchdringlichkeit, zum erſten Kennzeichen einer Materie? warum wird die letztere unmittelbar mit dem Begriffe einer Materie gegeben, die erſtere aber nicht in dem Begriffe gedacht, ſondern nur durch Schlüſſe ihm beygefügt? Daß unſere Sinne uns dieſe Anziehung nicht ſo unmittelbar wahrnehmen laſſen, als die Zurückſtoßung und das Widerſtreben der Undurchdringlichkeit, kann die Schwierigkeit noch nicht hinlänglich beantworten. Denn, wenn wir auch ein ſolches Vermögen hätten, ſo iſt doch leicht einzuſehen, daß unſer Verſtand ſich nichts deſtoweniger die Erfüllung des Raumes wählen würde, um dadurch die Subſtanz im Raume, d. i. die Materie zu bezeichnen, wie denn eben in dieſer Erfüllung, oder, wie man ſie ſonſt nennt, der Solidität das Characteriſtiſche der Materie, als eines vom Raume unterſchiedenen Dinges, geſetzt wird. Anziehung, wenn wir ſie auch noch ſo gut empfänden, würde uns doch niemals eine Materie von beſtimmten Volumen und Geſtalt offenbaren, ſondern nichts als die Beſtrebung unſeres Organs, ſich einem Puncte außer uns (dem Mittelpunct des anziehenden Körpers) zu nähern. Denn die Anziehungskraft aller Theile der Erde kann auf uns nichts mehr, auch nichts anderes wirken, als wenn ſie gänzlich in dem Mittelpuncte derſelben vereinigt wäre, und dieſer allein auf unſern Sinn einflöſſe, eben ſo die Anziehung eines Berges, oder jeden Steins ꝛc. Nun bekommen wir dadurch keinen beſtimmten Begriff von irgend einem Objecte im Raume,

da weder Geſtalt, noch Größe, ja nicht einmal der Ort, wo er ſich befände, in unſere Sinne fallen kann (die bloße Direction der Anziehung würde wahrgenommen werden können, wie bey der Schwere: der anziehende Punct würde unbekannt ſeyn, und ich ſehe nicht einmal wohl ein, wie er ſelbſt durch Schlüſſe, ohne Wahrnehmung der Materie, ſo fern ſie den Raum erfüllt, ſollte ausgemittelt werden). Alſo iſt klar: daß die erſte Anwendung unſerer Begriffe von Größen auf Materie, durch die es uns zuerſt möglich wird, unſere äußere Wahrnehmungen in dem Erfahrungsbegriffe einer Materie als Gegenſtandes überhaupt zu verwandeln, nur auf ihrer Eigenſchaft, dadurch ſie einen Raum erfüllt, gegründet ſey, welche, vermittelſt des Sinnes des Gefühls, uns die Größe und Geſtalt eines ausgedehnten, mithin von einem beſtimmten Gegenſtande im Raume einen Begriff verſchafft, der allem übrigen, was man von dieſem Dinge ſagen kann, zum Grunde gelegt wird. Eben dieſes iſt ohne Zweifel die Urſache, weswegen man bey den klärſten anderweitigen Beweiſen, daß Anziehung eben ſowol zu den Grundkräften der Materie gehören müſſe, als Zurückſtoßung, ſich gleichwol gegen die erſtere ſo ſehr ſträubt, und gar keine bewegende Kräfte, als nur durch Stoß und Druck (beides vermittelſt der Undurchdringlichkeit) einräumen will. Denn, wodurch der Raum erfüllet iſt, das iſt die Subſtanz, ſagt man, und das hat auch ſeine gute Richtigkeit. Da aber dieſe Subſtanz ihr Daſeyn uns nicht anders, als durch den Sinn,

wo-

wodurch wir ihre Undurchdringlichkeit wahrnehmen, nämlich das Gefühl, offenbart, mithin nur in Beziehung auf Berührung, deren Anfang (in der Annäherung einer Materie zur andern) der Stoß, die Fortdauer aber ein Druck heißt: ſo ſcheint es, als ob alle unmittelbare Wirkung einer Materie auf die andere, niemals was anders, als Druck, oder Stoß ſeyn könne, zwey Einflüſſe, die wir allein unmittelbar empfinden können, dagegen Anziehung, die uns an ſich entweder gar keine Empfindung, oder doch keinen beſtimmten Gegenſtand derſelben geben kann, uns als Grundkraft ſo ſchwer in den Kopf will.

Lehrſatz 6.

Durch bloße Anziehungskraft, ohne Zurückſtoßung, iſt keine Materie möglich.

Beweis.

Anziehungskraft iſt die bewegende Kraft der Materie, wodurch ſie eine andere treibt, ſich ihr zu nähern, folglich, wenn ſie zwiſchen allen Theilen der Materie angetroffen wird, iſt die Materie vermittelſt ihrer beſtrebt die Entfernung ihrer Theile von einander, mithin auch den Raum, den ſie zuſammen einnehmen, zu verringern. Nun kann nichts die Wirkung einer bewegenden Kraft hindern, als eine andere ihr entgegengeſetzte bewegende Kraft; dieſe aber, welche der Attraction entgegengeſetzt iſt, iſt die repulſive Kraft. Alſo würden, ohne repulſive Kräfte durch bloße Annähe-

näherung, alle Theile der Materie ſich ohne Hinderniß einander nähern, und den Raum, den dieſe einnimmt, verringern. Da nun in dem angenommenen Falle keine Entfernung der Theile iſt, in welcher eine größere Annäherung durch Anziehung vermittelſt einer zurückſtoßenden Kraft unmöglich gemacht würde, ſo würden ſie ſich ſo lange zu einander bewegen, bis gar keine Entfernung zwiſchen ihnen angetroffen würde, d. i. ſie würden in einen mathematiſchen Punct zuſammenfließen, und der Raum würde leer, mithin ohne alle Materie ſeyn. Dennoch iſt Materie durch bloße Anziehungskräfte ohne zurückſtoßende unmöglich.

Zuſatz.

Diejenige Eigenſchaft, auf welcher als Bedingung ſelbſt die innere Möglichkeit eines Dinges beruht, iſt ein weſentliches Stück derſelben. Alſo gehört die Zurückſtoßungskraft zum Weſen der Materie eben ſo wohl, wie die Anziehungskraft, und keine kann von der anderen im Begriff der Materie getrennt werden.

Anmerkung.

Weil überall nur zwey bewegende Kräfte im Raum gedacht werden können, die Zurückſtoßung und Anziehung, ſo war es, um beider ihre Vereinigung im Begriffe einer Materie überhaupt a priori zu beweiſen, vorher nöthig, daß jede für ſich allein erwogen würde, um zu ſehen, was

ſie, allein genommen, zur Darſtellung einer Materie leiſten könnte. Es zeigt ſich nun, daß, ſowol wenn man keine von beiden zum Grunde legt, als auch wenn man blos eine von ihnen annimmt, der Raum allemal leer bleibe und keine Materie in demſelben angetroffen werde.

Erklärung 6.

Berührung im phyſiſchen Verſtande iſt die unmittelbare Wirkung und Gegenwirkung der Undurchdringlichkeit. Die Wirkung einer Materie auf die andere außer der Berührung iſt die Wirkung in die Ferne (actio in diſtans). Dieſe Wirkung in die Ferne, die auch ohne Vermittelung zwiſchen inne liegender Materie möglich iſt, heißt die unmittelbare Wirkung in die Ferne, oder auch die Wirkung der Materie auf einander durch den leeren Raum.

Anmerkung.

Die Berührung in mathematiſcher Bedeutung iſt die gemeinſchaftliche Grenze zweyer Räume, die alſo weder innerhalb dem einen, noch dem anderen Raume iſt. Daher können gerade Linien einander nicht berühren, ſondern, wenn ſie einen Punct gemein haben, ſo gehört er ſowohl innerhalb die eine, als die andere dieſer Linien, wenn ſie fortgezogen werden, d. i. ſie ſchneiden ſich. Aber Cirkel und gerade Linie, Cirkel und Cirkel, berühren ſich

ſich in einem Puncte, Flächen in einer Linie und Körper in Flächen. Die mathematiſche Berührung wird bey der phyſiſchen zum Grunde gelegt, aber ſie macht ſie allein noch nicht aus, zu ihr muß, damit die letztere daraus entſpringe, noch ein dynamiſches Verhältniß und zwar nicht der Anziehungskräfte, ſondern der zurückſtoßenden, d. i. der Undurchdringlichkeit hinzugedacht werden. Phyſiſche Berührung iſt Wechſelwirkung der repulſiven Kräfte in der gemeinſchaftlichen Grenze zweyer Materien.

Lehrſatz 7.

Die aller Materie weſentliche Anziehung iſt eine unmittelbare Wirkung derſelben auf andere durch den leeren Raum.

Beweis.

Die urſprüngliche Anziehungskraft enthält ſelbſt den Grund der Möglichkeit der Materie, als desjenigen Dinges, was einen Raum in beſtimmtem Grade erfüllt, mithin ſelbſt ſogar von der Möglichkeit einer phyſiſchen Berührung derſelben. Sie muß alſo vor dieſer vorhergehen, und ihre Wirkung muß folglich von der Bedingung der Berührung unabhängig ſeyn. Nun iſt die Wirkung einer bewegenden Kraft, die von aller Berührung unabhängig iſt, auch von der Erfüllung des Raums zwiſchen dem bewegenden und dem bewegten unabhängig, d. i. ſie muß auch, ohne daß der Raum zwiſchen beiden erfüllt iſt, Statt finden,

den, mithin als Wirkung durch den leeren Raum. Alſo iſt die urſprüngliche und aller Materie weſentliche Anziehung eine unmittelbare Wirkung derſelben auf andere durch den leeren Raum.

Anmerkung 1.

Daß man die Möglichkeit der Grundkräfte begreiflich machen ſollte, iſt eine ganz unmögliche Foderung; denn ſie heißen eben darum Grundkräfte, weil ſie von keiner anderen abgeleitet d. i. gar nicht begriffen werden können. Es iſt aber die urſprüngliche Anziehungskraft nicht im mindeſten unbegreiflicher, als die urſprüngliche Zurückſtoßung. Sie bietet ſich nur nicht ſo unmittelbar den Sinnen dar, als die Undurchdringlichkeit, uns Begriffe von beſtimmten Objecten im Raume zu liefern. Weil ſie alſo nicht gefühlt, ſondern nur geſchloſſen werden will, ſo hat ſie ſo fern den Anſchein einer abgeleiteten Kraft, gleich als ob ſie nur ein verſtecktes Spiel der bewegenden Kräfte durch Zurückſtoßung wäre. Näher erwogen ſehen wir: daß ſie gar nicht weiter irgend wovon abgeleitet werden könne, am wenigſten von der bewegenden Kraft der Materien durch ihre Undurchdringlichkeit, da ihre Wirkung gerade das Widerſpiel der letzteren iſt. Der gemeinſte Entwurf wider die unmittelbare Wirkung in die Ferne iſt: daß eine Materie doch nicht da, wo ſie nicht iſt, unmittelbar wirken könne. Wenn die Erde den Mond unmittelbar treibt, ſich ihr zu nähern, ſo wirkt die Erde auf ein Ding, das viele tauſend Meilen von ihr ent-

fernt

fernt iſt, und dennoch unmittelbar; der Raum zwiſchen ihr und dem Monde mag auch als völlig leer angeſehen werden. Denn obgleich zwiſchen beiden Körpern Materie läge, ſo thut dieſe doch nichts zu jener Anziehung. Sie wirkt alſo an einem Orte, wo ſie nicht iſt, unmittelbar: etwas was dem Anſcheine nach widerſprechend iſt. Allein es iſt ſo wenig widerſprechend, daß man vielmehr ſagen kann, ein jedes Ding im Raume wirkt auf ein anderes nur an einem Ort, wo das Wirkende nicht iſt. Denn ſollte es an demſelben Orte, wo es ſelbſt iſt, wirken, ſo würde das Ding, worauf es wirkt, gar nicht außer ihm ſeyn; denn dieſes Außerhalb bedeutet die Gegenwart in einem Orte, darin das andere nicht iſt. Wenn Erde und Mond einander auch berührten, ſo wäre doch der Punct der Berührung ein Ort, in dem weder die Erde noch der Mond iſt; denn beide ſind um die Summe ihrer Halbmeſſer von einander entfernt. Auch würde im Puncte der Berührung ſo gar kein Theil, weder der Erde, noch des Mondes, anzutreffen ſeyn, denn dieſer Punct liegt in der Grenze beider erfülleten Räume, die keinen Theil weder von dem einen noch dem anderen ausmacht. Daß alſo Materien in einander in der Entfernung nicht unmittelbar wirken können, würde ſo viel ſagen, als, ſie können in einander nicht unmittelbar wirken, ohne Vermittelung der Kräfte der Undurchdringlichkeit. Nun würde dieſes eben ſo viel ſeyn, als ob ich ſagte: die repulſiven Kräfte ſind die einzigen, damit Materien wirkſam ſeyn können, oder

ſie

ſie ſind wenigſtens die nothwendigen Bedingungen, unter denen allein Materien auf einander wirken können, welches entweder die Anziehungskraft für ganz unmöglich oder doch immer von der Wirkung der repulſiven Kräfte abhängig erklären würde; beides ſind aber Behauptungen ohne allen Grund. Die Verwechſelung der mathematiſchen Berührung der Räume und der phyſiſchen durch zurücktreibende Kräfte, macht hier den Grund des Mißverſtandes aus. Sich unmittelbar außer der Berührung anziehen, heißt ſich einander nach einem beſtändigen Geſetze nähern, ohne daß eine Kraft der Zurückſtoßung dazu die Bedingung enthalte, welches doch eben ſo gut ſich muß denken laſſen, als einander unmittelbar zurückſtoßen, d. i. ſich einander nach einem beſtändigen Geſetze fliehen, ohne daß die Anziehungskraft daran irgend einigen Antheil habe. Denn beide bewegende Kräfte ſind von ganz verſchiedener Art, und es iſt nicht der mindeſte Grund dazu, eine von der anderen abhängig zu machen, und ihr ohne Vermittelung der andern, die Möglichkeit abzuſtreiten.

Anmerkung 2.

Aus der Anziehung in der Berührung kann ganz keine Bewegung entſpringen; denn die Berührung iſt Wechſelwirkung der Undurchdringlichkeit, welche alſo alle Bewegung abhält. Alſo muß doch irgend eine unmittelbare Anziehung außer der Berührung und mithin in der Entfernung angetroffen werden; denn ſonſt könnten ſelbſt die drückenden und ſtoßenden Kräfte, welche die Beſtrebung

zur

zur Annäherung hervorbringen ſollen, da ſie in entgegengeſetzter Richtung mit der repulſiven Kraft der Materie wirken, keine, wenigſtens nicht in der Natur der Materie urſprünglich liegende, Urſache haben. Man kann diejenige Anziehung, die ohne Vermittelung der repulſiven Kräfte geſchieht, die *wahre* Anziehung, diejenige, welche blos auf jene Art vor ſich geht, die *ſcheinbare* nennen; denn eigentlich übt der Körper, dem ein anderer ſich blos darum zu nähern beſtrebt iſt, weil dieſer anderweitig durch Stoß zu ihm getrieben worden, gar keine Anziehungskraft auf dieſen aus. Aber ſelbſt dieſe ſcheinbare Anziehungen müſſen doch zuletzt eine wahre zum Grunde haben, weil Materie, deren Druck oder Stoß ſtatt Anziehung dienen ſoll, ohne anziehende Kräfte nicht einmal Materie ſeyn würde (Lehrſatz 5.) und folglich die Erklärungsart aller Phänomenen der Annäherung durch blos *ſcheinbare* Anziehung ſich im Cirkel herumdreht. Man hält gemeiniglich dafür, Newton habe zu ſeinem Syſtem gar nicht nöthig gefunden, eine unmittelbare Attraction der Materien anzunehmen, ſondern, mit der ſtrengſten Enthaltſamkeit der reinen Mathematik, hierin den Phyſikern volle Freyheit gelaſſen, die Möglichkeit derſelben zu erklären, wie ſie es gut finden möchten, ohne ſeine Sätze mit ihrem Hypotheſenſpiel zu bemengen. Allein wie konnte er den Satz gründen, daß die allgemeine Anziehung der Körper, die ſie in gleichen Entfernungen um ſich ausüben, der Quantität ihrer Materie proportionirt ſey, wenn er nicht an-

nahm,

nahm, daß alle Materie, mithin blos als Materie und durch ihre weſentliche Eigenſchaft, dieſe Bewegungskraft ausübe? Denn obgleich freylich zwiſchen zweyen Körpern, ſie mögen der Materie nach gleichartig ſeyn, oder nicht, wenn der eine den anderen zieht, die wechſelſeitige Annäherung (nach dem Geſetze der Gleichheit der Wechſelwirkung) immer in umgekehrtem Verhältniß der Quantität der Materie geſchehen muß, ſo macht dieſes Geſetz doch nur ein Princip der Mechanik, aber nicht der Dynamik, d. i. es iſt ein Geſetz der **Bewegungen**, die aus anziehenden Kräften folgen, nicht der Proportion der **Anziehungs**kräfte ſelbſt, und gilt von allen bewegenden Kräften überhaupt. Wenn daher ein Magnet einmal durch einen anderen gleichen Magnet, ein andermal durch eben denſelben, der aber in einer zweymal ſchwereren hölzernen Büchſe eingeſchloſſen wäre, gezogen wird, ſo wird dieſer im letzteren Falle dem erſteren mehr relative Bewegung ertheilen, als im erſteren, obgleich das Holz, welches die Quantität der Materie des letzteren vermehrt, zur Anziehungskraft deſſelben gar nichts hinzuthut und keine magnetiſche Anziehung der Büchſe beweiſet. **Newton** ſagt (Cor. 2. Prop. 6. Lib. III. Princip. Phil. N.) „wenn der Aether, „oder irgend ein anderer Körper ohne Schwere wäre, ſo „würde, da jener von jeder anderen Materie doch in „nichts, als der Form, unterſchieden iſt, er nach und nach „durch allmälige Veränderung dieſer Form in eine Ma„terie von der Art, wie die, ſo auf Erden die meiſte

E „Schwe-

„Schwere haben, verwandelt werden können, und dieſe „letztere alſo umgekehrt durch allmälige Veränderung ih„rer Form, alle ihre Schwere verlieren können, welches „der Erfahrung zuwider iſt ꝛc.„ Er ſchloß alſo ſelbſt nicht den Aether (wieviel weniger andere Materien) vom Geſetze der Anziehung aus. Was konnte ihm denn nun noch für eine Materie übrigbleiben, um durch deren Stoß die Annäherung der Körper zu einander als bloße ſcheinbare Anziehung anzuſehen? Alſo kann man dieſen großen Stifter der Attractionstheorie nicht als ſeinen Vorgänger anführen, wenn man ſich die Freyheit nimmt, der wahren Anziehung, die dieſer behauptete, eine ſcheinbare zu unterſchieben, und die Nothwendigkeit des Antriebs durch den Stoß anzunehmen, um das Phänomen der Annäherung zu erklären. Er abſtrahirte mit Recht von allen Hypotheſen, die Frage wegen der Urſache der allgemeinen Attraction der Materie zu beantworten; denn dieſe Frage iſt phyſiſch, oder metaphyſiſch, nicht aber mathematiſch, und ob er gleich in der Vorerinnerung zur zweyten Ausgabe ſeiner Optik ſagt: ne quis *gravitatem* inter *eſſentiales* corporum proprietates me habere exiſtimet, quaeſtionem unam de ejus cauſa inveſtiganda ſubjeci, ſo merkt man wol, daß der Anſtoß, den ſeine Zeitgenoſſen, und vielleicht er ſelbſt, am Begriffe einer urſprünglichen Anziehung nahmen, ihn mit ſich ſelbſt uneinig machte: denn er konnte ſchlechterdings nicht ſagen, daß ſich die Anziehungskräfte zweyer Planeten, z. B. des Jupiters und

Sa-

Saturns, die ſie in gleichen Entfernungen ihrer Trabanten (deren Maſſe man nicht kennt) beweiſen, wie die Quantität der Materie jener Weltkörper verhalten, wenn er nicht annahm, daß ſie blos als Materie, mithin nach einer allgemeinen Eigenſchaft derſelben, andere Materie anzögen.

Erklärung 7.

Eine bewegende Kraft, dadurch Materien nur in der gemeinſchaftlichen Fläche der Berührung unmittelbar auf einander wirken können, nenne ich eine Flächenkraft; diejenige aber, wodurch eine Materie auf die Theile der andern auch über die Fläche der Berührung hinaus unmittelbar wirken kann, eine durchdringende Kraft.

Zuſatz.

Die Zurückſtoßungskraft, vermittelſt deren die Materie einen Raum erfüllt, iſt eine bloße Flächenkraft. Denn die einander berührende Theile begrenzen einer den Wirkungsraum der anderen, und die repulſive Kraft kann keinen entferntern Theil bewegen, ohne vermittelſt der dazwiſchen liegenden, und eine quer durch dieſe gehende unmittelbare Wirkung einer Materie auf eine andere durch Ausdehnungskräfte iſt unmöglich. Dagegen einer Anziehungskraft, vermittelſt deren eine Materie einen Raum einnimmt, ohne ihn zu erfüllen, dadurch ſie alſo auf andere entfernte

wirkt durch den leeren Raum, deren Wirkung ſetzt keine Materie, die dazwiſchen liegt, Grenzen. So muß nun die urſprüngliche Anziehung, welche die Materie ſelbſt möglich macht, gedacht werden, und alſo iſt ſie eine durchdringende Kraft, und dadurch allein jederzeit der Quantität der Materie proportionirt.

Lehrſatz 8.

Die urſprüngliche Anziehungskraft, worauf ſelbſt die Möglichkeit der Materie, als einer ſolchen beruht, erſtreckt ſich im Weltraume von jedem Theile derſelben auf jeden andern unmittelbar ins Unendliche.

Beweis.

Weil die urſprüngliche Anziehungskraft zum Weſen der Materie gehört, ſo kommt ſie auch jedem Theil derſelben zu, nämlich unmittelbar auch in die Ferne zu wirken. Setzet nun: es ſey eine Entfernung, über welche heraus ſie ſich nicht erſtreckte, ſo würde dieſe Begrenzung der Sphäre ihrer Wirkſamkeit entweder auf der innerhalb dieſer Sphäre liegenden Materie, oder blos auf der Größe des Raumes, auf welchen ſie dieſen Einfluß verbreitet, beruhen. Das Erſtere findet nicht ſtatt; denn dieſe Anziehung iſt eine durchdringende Kraft, und wirkt unmittelbar in der Entfernung, unerachtet aller dazwiſchen liegenden Materien, durch jeden Raum, als einen leeren

cen Raum. Das zweyte findet gleichfalls nicht ſtatt. Denn, weil eine jede Anziehung eine bewegende Kraft iſt, die einen Grad hat, unter dem ins Unendliche noch immer kleinere gedacht werden können: ſo würde in der größeren Entfernung zwar ein Grund liegen, den Grad der Attraction, nach dem Maaße der Ausbreitung der Kraft, in umgekehrtem Verhältniſſe zu vermindern, niemals aber ſie völlig aufzuheben. Da nun alſo nichts iſt, was die Sphäre der Wirkſamkeit der urſprünglichen Anziehung jedes Theils der Materie irgendwo begrenzte, ſo erſtreckt ſie ſich über alle anzugebende Grenzen auf jede andere Materie, mithin im Weltraume ins Unendliche.

Zuſatz 1.

Aus dieſer urſprünglichen Anziehungskraft, als einer durchdringenden, von aller Materie, mithin in Proportion der Quantität derſelben, ausgeübten, und auf alle Materie, in alle mögliche Weiten, ihre Wirkung erſtreckenden Kraft, müßte nun, in Verbindung mit der ihr entgegenwirkenden, nämlich zurücktreibenden Kraft, die Einſchränkung der letzteren, mithin die Möglichkeit eines in einem beſtimmten Grade erfülleten Raumes, abgeleitet werden können, und ſo würde der dynamiſche Begriff der Materie, als des Beweglichen, das ſeinen Raum (in beſtimmtem Grade) erfüllt, conſtruirt werden. Aber hiezu bedarf man eines Geſetzes des Verhältniſſes, ſowohl der urſprüng-

lichen Anziehung, als Zurückſtoßung, in verſchiedenen Entfernungen der Materie und ihrer Theile von einander, welches, da es nun lediglich auf dem Unterſchiede der Richtung dieſer beiden Kräfte (da ein Punct getrieben wird, ſich entweder andern zu nähern, oder ſich von ihnen zu entfernen) und auf der Größe des Raumes beruht, in den ſich jede dieſer Kräfte in verſchiedenen Weiten verbreitet, eine reine mathematiſche Aufgabe iſt, die nicht mehr für die Metaphyſik gehört, ſelbſt nicht was die Verantwortung betrifft, wenn es etwa nicht gelingen ſollte, den Begriff der Materie auf dieſe Art zu conſtruiren. Denn ſie verantwortet blos die Richtigkeit der unſerer Vernunfterkenntniß vergönneten Elemente der Conſtruction, die Unzulänglichkeit und die Schranken unſerer Vernunft in der Ausführung verantwortet ſie nicht.

Zuſatz 2.

Da alle gegebene Materie mit einem beſtimmten Grade der repulſiven Kraft ihren Raum erfüllen muß, um ein beſtimmtes materielles Ding auszumachen, ſo kann nur eine urſprüngliche Anziehung im Conflict mit der urſprünglichen Zurückſtoßung einen beſtimmten Grad der Erfüllung des Raums, mithin Materie möglich machen; es mag nun ſeyn, daß der erſtere von der eigenen Anziehung der Theile der zuſammengedrückten Materie unter einander, oder von

der

der Vereinigung derſelben mit der Anziehung aller Weltmaterie herrühre.

Die urſprüngliche Anziehung iſt der Quantität der Materie proportional und erſtreckt ſich ins Unendliche. Alſo kann die dem Maaße nach beſtimmte Erfüllung eines Raumes durch Materie am Ende nur von der ins Unendliche ſich erſtreckenden Anziehung derſelben bewirkt, und jeder Materie nach dem Maaße ihrer Zurückſtoßungskraft ertheilt werden.

Die Wirkung von der allgemeinen Anziehung, die alle Materie auf alle und in allen Entfernungen unmittelbar ausübt, heißt die Gravitation; die Beſtrebung in der Richtung der größeren Gravitation ſich zu bewegen iſt die Schwere. Die Wirkung von der durchgängigen repulſiven Kraft der Theile jeder gegebenen Materie heißt dieſer ihre urſprüngliche Elaſticität. Dieſe alſo und die Schwere machen die einzigen a priori einzuſehenden allgemeinen Charactere der Materie, jene innerlich, dieſe im äußeren Verhältniſſe aus; denn auf den Gründen beider beruht die Möglichkeit der Materie ſelbſt: Zuſammenhang, wenn er als die wechſelſeitige Anziehung der Materie, die lediglich auf die Bedingung der Berührung eingeſchränkt iſt, erklärt wird, gehört nicht zur Möglichkeit der Materie überhaupt, und kann daher a priori als damit verbunden nicht erkannt werden. Dieſe Eigenſchaft würde alſo nicht metaphyſiſch, ſondern

phyſiſch ſeyn, und daher nicht zu unſern gegenwärtigen Betrachtungen gehören.

Anmerkung 1.

Eine kleine Vorerinnerung zum Behufe des Verſuchs einer ſolchen vielleicht möglichen Conſtruction kann ich doch nicht unterlaſſen beyzufügen.

1) Von einer jeden Kraft, die in verſchiedene Welten unmittelbar wirkt, und in Anſehung des Grades, womit ſie auf einen jeden in gewiſſer Weite gegebenen Punct bewegende Kraft ausübet, nur durch die Größe des Raumes, in welchem ſie ſich ausbreiten muß, um auf jenen Punct zu wirken, eingeſchränkt wird, kann man ſagen: daß ſie in allen Räumen, in die ſie ſich verbreitet, ſo klein oder groß ſie auch ſeyn mögen, immer ein gleiches Quantum ausmache, daß aber der Grad ihrer Wirkung auf jenen Punct in dieſem Raume jederzeit im umgekehrten Verhältniß des Raumes ſtehe, in welchen ſie ſich hat verbreiten müſſen, um auf ihn wirken zu können. So breitet ſie z. B. von einem leuchtenden Punct das Licht allerwerts in Kugelflächen aus, die mit den Quadraten der Entfernung immer wachſen, und das Quantum der Erleuchtung iſt in allen dieſen ins Unendliche größeren Kugelflächen im Ganzen immer daſſelbe, woraus aber folgt: daß ein in dieſer Kugelfläche angenommener gleicher Theil dem Grade nach deſto weniger erleuchtet ſeyn müſſe, als jene Fläche der Verbreitung eben deſſelben Lichtquantum größer iſt, und ſo bey allen anderen Kräften und Geſetzen,

nach welchen ſie ſich entweder in Flächen, oder auch kör⸗perlichen Raum verbreiten müſſen, um ihrer Natur nach auf entfernte Gegenſtände zu wirken. Es iſt beſſer, die Verbreitung einer bewegenden Kraft aus einem Punct in alle Weiten ſo vorzuſtellen, als auf die gewöhnliche Art, wie es unter andern in der Optik geſchieht, durch von ei⸗nem Mittelpunct auseinander laufende Cirkelſtrahlen. Denn da auf ſolche Art gezogene Linien niemals den Raum, durch den ſie gehen, und alſo auch nicht die Fläche, auf die ſie treffen, füllen können, ſo viel deren auch gezogen oder angelegt werden, welches die unvermeidliche Folge ih⸗rer Divergenz iſt, ſo geben ſie nur zu beſchwerlichen Fol⸗gerungen, dieſe aber zu Hypotheſen Anlaß, die gar wohl vermieden werden könnten, wenn man blos die Größe der ganzen Kugelfläche in Betrachtung zöge, die von derſelben Quantität Licht gleichförmig erleuchtet werden ſoll, und den Grad der Erleuchtung derſelben in jeder Stelle, wie natürlich, in umgekehrtem Verhältniſſe ihrer Größe zum Ganzen nimmt, und ſo bey aller anderer Verbreitung ei⸗ner Kraft durch Räume von verſchiedener Größe.

2) Wenn die Kraft eine unmittelbare Anziehung in der Ferne iſt, ſo muß um deſto mehr die Richtungslinie der Anziehung nicht, als ob ſie von dem ziehenden Puncte wie Strahlen ausliefen, ſondern ſo wie ſie von allen Pun⸗cten der umgebenden Kugelfläche (deren Halbmeſſer jene gegebene Weite iſt) zum ziehenden Punct zuſammenlaufen, vorgeſtellt werden. Denn ſelbſt die Richtungslinie der

Bewegung zum Puncte hin, der die Urſache und Ziel derſelben iſt, giebt ſchon den terminus a quo an, von wo die Linien anfangen müſſen, nämlich von allen Puncten der Oberfläche, von dem ſie zum ziehenden Mittelpuncte und nicht umgekehrt ihre Richtung haben: denn jene Größe der Fläche beſtimmt allein die Menge der Linien, der Mittelpunct läßt ſie unbeſtimmt *).

3) Wenn

*) Es iſt unmöglich nach Linien, die ſich ſtrahlenweiſe aus einem Puncte ausbreiten, Flächen in gegebenen Entfernungen als mit der Wirkung derſelben, ſie ſey Erleuchtung oder Anziehung, ganz erfüllt vorzuſtellen. So würde bey ſolchen auslaufenden Lichtſtrahlen die geringere Erleuchtung einer entferneten Fläche blos darauf beruhen, daß zwiſchen den erleuchteten Stellen unerleuchtete, und dieſe deſto größer, je weiter die Fläche entfernt, übrig bleiben. Eulers Hypotheſe vermeidet dieſe Unſchicklichkeit, hat aber freylich deſto mehr Schwierigkeit die geradlinigte Bewegung des Lichts begreiflich zu machen. Dieſe Schwierigkeit aber rührt von einer gar wohl vermeidlichen mathematiſchen Vorſtellung der Lichtmaterie, als einer Anhäufung von Kügelchen her, die freylich, nach ihrer verſchiedentlich ſchiefen Lage gegen die Richtung des Stoßes, Seitenbewegung des Lichts geben würde, da an deſſen Statt nichts hindert, dieſe Materie als ein urſprünglich Flüſſiges und zwar durch und durch, ohne in feſte Körperchen zertheilt zu ſeyn, zu denken. Will der Mathematiker die Abnahme des Lichts bey zunehmender Entfernung anſchaulich machen, ſo bedient er ſich auslaufender Cirkelſtrahlen, um auf der Kugelflä-

3) Wenn die Kraft eine unmittelbare Zurückſtoßung iſt, dadurch ein Punct (in der blos mathematiſchen Darſtellung) einen Raum dynamiſch erfüllt, und es iſt die Frage, nach welchem Geſetze der unendlich kleinen Entfernungen (die hier den Berührungen gleich gelten) eine urſprüngliche repulſive Kraft (deren Einſchränkung folglich lediglich auf dem Raum beruht, in dem ſie verbreitet worden) in verſchiedenen Entfernungen wirke: ſo kann man noch weniger dieſe Kraft durch divergirende Zurückſtoßungsſtrahlen aus dem angenommenen repellirenden Puncte

che ihrer Verbreitung die Größe des Raumes, darin dieſelbe Quantität des Lichts zwiſchen dieſen Cirkelſtrahlen gleichförmig verbreitet werden ſoll, mithin die Verringerung des Grades der Erleuchtung darzuſtellen; er will aber nicht, daß man dieſe Strahlen als die einzig erleuchtenden anſehen ſolle, gleich als ob immer lichtleere Plätze, die bey größerer Weite größer würden, zwiſchen ihnen anzutreffen wären. Will man jede ſolcher Flächen als durchaus erleuchtet ſich vorſtellen, ſo muß dieſelbe Quantität der Erleuchtung, die die kleinere bedeckt, auf der größeren als gleichförmig gedacht werden, und müſſen alſo, um die geradlinigte Richtung anzuzeigen, von der Fläche und allen ihren Puncten zu dem leuchtenden gerade Linien gezogen werden. Die Wirkung und ihre Größe muß vorher gedacht ſeyn und darauf die Urſache verzeichnet werden. Eben dieſes gilt von den Anziehungsſtrahlen, wenn man ſie ſo nennen will, ja von allen Richtungen der Kräfte, die von einem Puncte aus, einen Raum, und wäre er auch ein körperlicher, erfüllen ſollen.

cte vorſtellig machen, obgleich die Richtung der Bewegung ihn zum terminus a quo hat, weil der Raum, in welchem die Kraft verbreitet werden muß, um in der Entfernung zu wirken, ein körperlicher Raum iſt, der als erfüllt gedacht werden ſoll (wovon die Art, wie nämlich ein Punct durch bewegende Kraft dieſes, d. i. dynamiſch, einen Raum körperlich erfüllen könne, freylich keiner weiteren mathematiſchen Darſtellung fähig iſt) und divergirende Strahlen aus einem Puncte die repellirende Kraft eines körperlichen erfülleten Raumes unmöglich vorſtellig machen können: ſondern man würde die Zurückſtoßung, bey verſchiedenen unendlich kleinen Entfernungen dieſer einander treibenden Puncte, ſchlechterdings blos in umgekehrtem Verhältniſſe der körperlichen Räume, die jeder dieſer Puncte dynamiſch erfüllt, mithin des Cubus der Entfernungen derſelben von einander, ſchätzen, ohne ſie conſtruiren zu können.

4) Alſo würde die urſprüngliche Anziehung der Materie in umgekehrtem Verhältniß der Quadrate der Entfernung in alle Weiten, die urſprüngliche Zurückſtoßung in umgekehrtem Verhältniß der Würfel der unendlich kleinen Entfernungen wirken, und durch eine ſolche Wirkung und Gegenwirkung beider Grundkräfte würde Materie von einem beſtimmten Grade der Erfüllung ihres Raumes möglich ſeyn; weil, da die Zurückſtoßung bey Annäherung der Theile in größerem Maaße wächſt, als die Anziehung die Grenze der Annäherung, über die durch gegebene Anziehung

hung keine größere möglich iſt, mithin auch jener Grad der Zuſammendrückung beſtimmt iſt, der das Maaß der intenſiven Erfüllung des Raumes ausmacht.

Anmerkung 2.

Ich ſehe wol die Schwierigkeit dieſer Erklärungsart, der Möglichkeit einer Materie überhaupt, die darin beſteht, daß, wenn ein Punct durch repulſive Kraft unmittelbar keinen anderen treiben kann, ohne zugleich den ganzen körperlichen Raum bis zu der gegebenen Entfernung durch ſeine Kraft zu erfüllen, dieſer alsdenn, wie zu folgen ſcheint, mehrere treibende Puncte enthalten müßte, welches der Vorausſetzung widerſpricht, und oben (Lehrſatz 4.) unter dem Namen einer Sphäre der Zurückſtoßung des Einfachen im Raume, widerlegt waren. Es iſt aber ein Unterſchied zwiſchen dem Begriffe eines wirklichen Raumes, der gegeben werden kann, und der bloßen Idee von einem Raume, der lediglich zur Beſtimmung des Verhältniſſes gegebener Räume gedacht wird, in der That aber kein Raum iſt, zu machen. In dem angeführten Falle einer vermeinten phyſiſchen Monadologie ſollten es wirkliche Räume ſeyn, welche von einem Puncte dynamiſch, nämlich durch Zurückſtoßung, erfüllt wären; denn ſie exiſtirten, als Puncte, vor aller daraus möglichen Erzeugung der Materie, und beſtimmten durch die ihnen eigene Sphäre ihrer Wirkſamkeit den Theil des zu erfüllenden Raumes, der ihnen angehören könnte. Daher kann in gedachter Hypotheſe die Materie auch nicht als ins Un-

endliche

endliche theilbar und als Quantum continuum angeſehen werden; denn die Theile, die unmittelbar einander zurück⸗ ſtoßen, haben doch eine beſtimmte Entfernung von einander (die Summe der Halbmeſſer der Sphäre ihrer Zurückſto⸗ ßung); dagegen, wenn wir, wie es wirklich geſchieht, die Materie als ſtetige Größe denken, ganz und gar keine Ent⸗ fernung der einander unmittelbar zurückſtoßenden Theile ſtatt findet, folglich auch keine größer oder kleiner werden⸗ de Sphäre ihrer unmittelbaren Wirkſamkeit. Nun kön⸗ nen ſich aber Materien ausdehnen, oder zuſammengedrückt werden (wie die Luft), und da ſtellt man ſich eine Entfer⸗ nung ihrer nächſten Theile vor, die da wachſen und abneh⸗ men können. Weil aber die nächſten Theile einer ſtetigen Materie einander berühren, ſie mag nun weiter ausge⸗ dehnt oder zuſammengedrückt ſeyn, ſo denkt man ſich jene Entfernungen von einander als unendlich⸗klein, und die⸗ ſen unendlich kleinen Raum als im größeren oder kleine⸗ ren Grade von ihrer Zurückſtoßungskraft erfüllt vor. Der unendlich kleine Zwiſchenraum iſt aber von der Berührung gar nicht unterſchieden, alſo nur die Idee vom Raume, die dazu dient, um die Erweiterung einer Materie, als ſte⸗ tiger Größe, anſchaulich zu machen, ob ſie zwar wirklich, ſo, gar nicht begriffen werden kann. Wenn es alſo heißt: die zurückſtoßenden Kräfte der einander unmittelbar treiben⸗ den Theile der Materie ſtehen in umgekehrtem Verhältniſſe der Würfel ihrer Entfernungen, ſo bedeutet das nur: ſie ſtehen in umgekehrtem Verhältniſſe der körperlichen Räu⸗

me, die man ſich zwiſchen Theilen denkt, die einander den- noch unmittelbar berühren, und deren Entfernung eben darum unendlich klein genannt werden muß, damit ſie von aller wirklichen Entfernung unterſchieden werde. Man muß alſo aus den Schwierigkeiten der Conſtruction eines Begriffs, oder vielmehr aus der Misdeutung derſelben, keinen Einwurf wider den Begriff ſelber machen; denn ſonſt würde er die mathematiſche Darſtellung der Propor- tion, mit welcher die Anziehung in verſchiedenen Entfer- nungen geſchieht, eben ſo wohl, als diejenigen, wodurch ein jeder Punct in einem ſich ausdehnenden oder zuſammenge- drückten Ganzen von Materie den andern unmittelbar zu- rückſtößt, treffen. Das allgemeine Geſetz der Dynamik würde in beiden Fällen dieſes ſeyn: die Wirkung der be- wegenden Kraft, die von einem Puncte auf jeden anderen außer ihm ausgeübt wird, verhält ſich umgekehrt wie der Raum, in welchem daſſelbe Quantum der bewegenden Kraft ſich hat ausbreiten müſſen, um auf dieſen Punct un- mittelbar in der beſtimmten Entfernung zu wirken.

Aus dem Geſetze der urſprünglich einander zurückſto- ßenden Theile der Materie in umgekehrtem cubiſchen Ver- hältniſſe ihrer unendlich kleinen Entfernungen müßte alſo nothwendig ein ganz anderes Geſetz der Ausdehnung und Zuſammendrückung derſelben, als das mariottiſche der Luft, folgen; denn dieſes beweiſet fliehende Kräfte ihrer nächſten Theile, die in umgekehrtem Verhältniſſe ihrer Ent- fernungen ſtehen, wie Newton darthut (Princ. Ph. N.

Lib.

Lib. II. Propoſ. 23. Schol.) Allein man kann die Aus-
ſpannungskraft der letzteren auch nicht als die Wirkung
urſprünglich zurückſtoßender Kräfte anſehen, ſondern ſie
beruht auf der Wärme, die nicht blos als eine in ſie ein-
gedrungene Materie, ſondern allem Anſehen nach durch
ihre Erſchütterungen die eigentlichen Lufttheile (denen
man überdem wirkliche Entfernungen von einander zuge-
ſtehen kann) nöthigt, einander zu fliehen. Daß aber die-
ſe Bebungen der einander nächſten Theile eine Fliehkraft,
die in umgekehrtem Verhältniſſe ihrer Entfernungen ſteht,
ertheilen müſſe, läßt ſich nach den Geſetzen der Mitthei-
lung der Bewegung durch Schwingung elaſtiſcher Materien
wol begreiflich machen.

Noch erkläre ich, daß ich nicht wolle, daß gegen-
wärtige Expoſition des Geſetzes einer urſprünglichen Zu-
rückſtoßung als zur Abſicht meiner metaphyſiſchen Behand-
lung der Materie nothwendig gehörig angeſehen, noch die
letztere (welcher es genug iſt, die Erfüllung des Raums
als dynamiſche Eigenſchaft derſelben dargeſtellt zu haben)
mit den Streitigkeiten und Zweifeln, welche die erſte tref-
fen könnten, bemengt werde.

Allgemeiner Zuſatz zur Dynamik.

Wenn wir nach allen Verhandlungen derſelben
zurückſehen, ſo werden wir bemerken: daß darin zuerſt
das Reelle im Raume, (ſonſt genannt das Solide) in
der Erfüllung deſſelben durch Zurückſtoßungskraft,
zwey-

zweytens das, was in Anſehung des erſteren, als des eigentlichen Objects unſerer äußeren Wahrnehmung, negativ iſt, nämlich die Anziehungskraft, durch welche, ſo viel an ihr iſt, aller Raum würde durchdrungen, mithin das Solide gänzlich aufgehoben werden, drittens die Einſchränkung der erſteren Kraft durch die zweyte und die daher rührende Beſtimmung des Grades einer Erfüllung des Raumes in Betrachtung gezogen, mithin die Qualität der Materie unter den Titeln der Realität, Negation und Limitation, ſo viel es einer metaphyſiſchen Dynamik zukommt, vollſtändig abgehandelt worden.

Allgemeine Anmerkung
zur
Dynamik.

Das allgemeine Princip der Dynamik der materiellen Natur iſt: daß alles Reale der Gegenſtände äuſſerer Sinne, die das, was nicht blos Beſtimmung des Raums (Ort, Ausdehnung und Figur) iſt, als bewegende Kraft angeſehen werden müſſe; wodurch alſo das ſo genannte Solide oder die abſolute Undurchdringlichkeit, als ein leerer Begriff, aus der Naturwiſſenſchaft verwieſen und an ihrer Statt zurücktreibende Kraft geſetzt, dagegen aber die wahre und unmittelbare Anziehung gegen alle Vernünfteleyen ei-

ner ſich ſelbſt mißverſtehenden Metaphyſik vertheidigt, und, als Grundkraft, ſelbſt zur Möglichkeit des Begriffs von Materie für nothwendig erklärt wird. Hieraus entſpringt nun die Folge: daß der Raum, wenn man es nöthig finden ſollte, auch ohne leere Zwiſchenräume innerhalb der Materie auszuſtreuen, allenfalls durchgängig und gleichwol in verſchiedenem Grade erfüllt angenommen werden könne. Denn es kann nach dem urſprünglich verſchiedenen Grade der repulſiven Kräfte, auf denen die erſte Eigenſchaft der Materie, nämlich die, einen Raum zu erfüllen, beruht, ihr Verhältniß zur urſprünglichen Anziehung (es ſey einer jeden Materie für ſich ſelbſt, oder zur vereinigten Anziehung aller Materie des Univerſum) unendlich verſchieden gedacht werden; weil die Anziehung auf der Menge der Materie in einem gegebenen Raume beruht, da hingegen die expanſive Kraft derſelben auf dem Grade ihn zu erfüllen, der ſpecifiſch ſehr unterſchieden ſeyn kann; (wie etwa dieſelbe Quantität Luft in demſelben Volumen nach ihrer größeren oder minderen Erwägung mehr oder weniger Elaſticität beweiſet) wovon der allgemeine Grund dieſer iſt; daß durch wahre Anziehung alle Theile der Materie unmittelbar auf alle Theile der andern, durch expanſive Kraft aber nur die in der Berührungsfläche wirken, wobey es einerley iſt, ob hinter dieſer viel oder wenig von dieſer Materie angetroffen werde. Hieraus allein entſpringt nun ſchon ein großer Vortheil für die Naturwiſſenſchaft, weil ihr dadurch die Laſt abgenommen

wird, aus dem Vollen und Leeren eine Welt blos nach der Phantaſie zu zimmern, vielmehr alle Räume voll und doch in verſchiednem Maaße erfüllt gedacht werden können, wodurch der leere Raum wenigſtens ſeine Nothwendigkeit verliert und auf den Werth einer Hypotheſe zurückgeſetzt wird, da er ſonſt, unter dem Vorwande einer zu Erklärung der verſchiedentlichen Grade der Erfüllung des Raums nothwendigen Bedingung, ſich des Titels eines Grundſatzes anmaaßen konnte.

Bey allem dieſem iſt der Vortheil einer hier methodiſch-gebrauchten Metaphyſik, in Abſtellung gleichfalls metaphyſiſcher, aber nicht auf die Probe der Critik gebrachter Principien, augenſcheinlich nur negativ. Indirect wird gleichwohl dadurch dem Naturforſcher ſein Feld erweitert: weil die Bedingungen, durch die er es vorher ſelbſt einſchränkte, und wodurch alle urſprüngliche Bewegungskräfte wegphiloſophirt wurden, jetzt ihre Gültigkeit verlieren. Man hüte ſich aber über das, was den allgemeinen Begriff einer Materie überhaupt möglich macht, hinaus zu gehen, und die beſondere oder ſo gar ſpecifiſche Beſtimmung und Verſchiedenheit derſelben a priori erklären zu wollen. Der Begriff der Materie wird auf lauter bewegende Kräfte zurückgeführt, welches man auch nicht anders erwarten konnte, weil im Raume keine Thätigkeit, keine Veränderung, als blos Bewegung gedacht werden kann. Allein wer will die Möglichkeit der Grundkräfte einſehen? ſie können nur angenommen werden, wenn ſie zu

zu einem Begriff, von dem es erweislich iſt, daß er ein Grundbegriff ſey, der von keinem anderen weiter abgelei: tet werden kann (wie der der Erfüllung des Raums), un: vermeidlich gehören, und dieſes ſind Zurückſtoßungs- und ihnen entgegenwirkende Anziehungskräfte überhaupt. Von dieſer ihren Verknüpfung und Folgen können wir allen: falls noch wol a priori urtheilen, welche Verhältniſſe der: ſelben untereinander man ſich, ohne ſich ſelbſt zu widerſpre: chen, denken könne, aber ſich darum doch nicht anmaaßen, eine derſelben als wirklich anzunehmen, weil zur Befugniß eine Hypotheſe zu errichten unnachlaßlich gefodert wird: daß die Möglichkeit deſſen, was man annimmt, völlig gewiß ſey, bey Grundkräften aber die Möglichkeit derſelben niemals eingeſehen werden kann. Und hierin hat die ma: thematiſch-mechaniſche Erklärungsart, über die meta: phyſiſch-dynamiſche einen Vortheil, der ihr nicht abgewon: nen werden kann, nämlich aus einem durchgehends gleich: artigen Stoffe, durch die mannigfaltige Geſtalt der Theile, vermittelſt eingeſtreuter leerer Zwiſchenräume, eine große ſpecifiſche Mannigfaltigkeit der Materien, ſo wohl ihrer Dichtigkeit, als Wirkungsart nach, (wenn fremde Kräfte hinzukommen) zu Stande zu bringen. Denn die Mög: lichkeit der Geſtalten ſowohl als der leeren Zwiſchenräume läßt ſich mit mathematiſcher Evidenz darthun; dagegen, wenn der Stoff ſelbſt in Grundkräfte verwandelt wird (de: ren Geſetze a priori zu beſtimmen, noch weniger aber eine Mannigfaltigkeit derſelben, welche zu Erklärung der ſpeci:

ſiſchen

ſiſchen Verſchiedenheit der Materie zureichte, zuverläſſig anzugeben, wir nicht im Stande ſind), uns alle Mittel abgehen, dieſen Begriff der Materie zu conſtruiren, und, was wir allgemein dachten, in der Anſchauung als möglich darzuſtellen. Aber jenen Vortheil büßet dagegen eine blos mathematiſche Phyſik auf der anderen Seite doppelt ein, indem ſie erſtlich einen leeren Begriff (der abſoluten Undurchdringlichkeit) zum Grunde legen, zweytens alle der Materie eigene Kräfte aufgeben muß, und überdem noch mit ihren urſprünglichen Configurationen des Grundſtoffs und Einſtreuung der leeren Räume, nachdem es das Bedürfniß zu Erklären erfodert, der Einbildungskraft im Felde der Philoſophie mehr Freyheit, ja gar rechtmäßigen Anſpruch verſtatten muß, als ſich wol mit der Behutſamkeit der letzteren zuſammen reimen läßt.

Statt einer hinreichenden Erklärung der Möglichkeit der Materie und ihrer ſpecifiſchen Verſchiedenheit aus jenen Grundkräften, die ich nicht zu leiſten vermag, will ich die Momente, worauf ihre ſpecifiſche Verſchiedenheit ſich insgeſamt a priori bringen (obgleich nicht eben ſo ihrer Möglichkeit nach begreifen) laſſen muß, wie ich hoffe, vollſtändig darſtellen. Die zwiſchen die Definitionen geſchobene Anmerkungen werden die Anwendung derſelben erläutern.

1. Ein Körper, in phyſiſcher Bedeutung, iſt eine Materie zwiſchen beſtimmten Grenzen (die alſo eine Figur hat). Der Raum zwiſchen dieſen Grenzen,

 ſeiner

ſeiner Größe nach betrachtet, iſt der Raumesinhalt (volumen). Der Grad der Erfüllung eines Raumes von beſtimmten Inhalt heißt Dichtigkeit. (Sonſt wird der Ausdruck dicht auch abſolut gebraucht, für das, was nicht hohl (blaſigt, löchericht) iſt. In dieſer Bedeutung giebt es eine abſolute Dichtigkeit in dem Syſtem der abſoluten Undurchdringlichkeit, und zwar, wenn eine Materie gar keine leere Zwiſchenräume enthält. Nach dieſem Begriffe von Erfüllung des Raumes ſtellt man Vergleichungen an, und nennt eine Materie dichter als die andere, die weniger Leeres in ſich enthält, bis endlich die, in der kein Theil des Raumes leer iſt, vollkommen dicht heißt. Des letzteren Ausdrucks kann man ſich nur nach dem blos mathematiſchen Begriffe der Materie bedienen, allein im dynamiſchen Syſtem einer blos relativen Undurchdringlichkeit giebt es kein Maximum oder Minimum der Dichtigkeit, und gleichwol kann jede noch ſo dünne Materie doch völlig dicht heißen, wenn ſie ihren Raum ganz erfüllt, ohne leere Zwiſchenräume zu enthalten, mithin ein Continuum, nicht ein Interruptum iſt; allein ſie iſt doch in Vergleichung mit einer andern weniger dicht, in dynamiſcher Bedeutung, wenn ſie ihren Raum zwar ganz, aber nicht in gleichem Grade erfüllt. Allein auch in dem letzteren Syſtem iſt es unſchicklich, ſich ein Verhältniß der Materien ihrer Dichtigkeit nach zu denken, wenn man ſie ſich nicht untereinander als ſpecifiſch gleichartig vorſtellt, ſo daß eine aus der andern durch bloße Zuſammendrückung erzeugt werden kann. Da nun das letztere nicht eben nothwendig

zur

zur Natur aller Materie an ſich erforderlich zu ſeyn ſcheint, ſo kann zwiſchen ungleichartigen Materien keine Vergleichung in Anſehung ihrer Dichtigkeit füglich ſtatt finden, z. B. zwiſchen Waſſer und Queckſilber, obzwar es im Gebrauche iſt.

2. Anziehung, ſo fern ſie blos als in der Berührung wirkſam gedacht wird, heißt **Zuſammenhang**. Zwar thut man durch ſehr gute Verſuche dar, daß dieſelbe Kraft, die in der Berührung Zuſammenhang heißt, auch in ſehr kleiner Entfernung wirkſam befunden werde; allein die Anziehung heißt doch nur Zuſammenhang, ſo fern ich ſie blos in der Berührung denke, der gemeinen Erfahrung gemäß, bey welcher ſie in kleinen Entfernungen kaum wahrgenommen wird. Zuſammenhang wird gemeinhin für eine ganz allgemeine Eigenſchaft der Materie angenommen, nicht, als ob man zu ihr ſchon durch den Begriff einer Materie geleitet würde, ſondern weil die Erfahrung ſie allerwerts darthut. Allein dieſe Allgemeinheit muß nicht collectiv verſtanden werden, als ob jede Materie durch dieſe Art der Anziehung auf jede andere im Weltraume zugleich wirkte, — dergleichen die der Gravitation iſt — ſondern blos disjunctiv, nämlich auf eine oder die andere, von welcher Art Materien ſie auch ſeyn mag, die mit ihr in Berührung kommt. Um deswillen, und da dieſe Anziehung, wie es verſchiedene Beweisgründe darthun können, nicht durchdringend, ſondern nur Flächenkraft iſt, da ſie ſelbſt als ſolche nicht einmal allerwerts nach der Dich-

tigkeit ſich richtet, da zur völligen Stärke des Zuſammenhanges ein vorhergehender Zuſtand der Flüſſigkeit der Materien und der nachmaligen Erſtarrung derſelben erfoderlich iſt und die allergenauſte Berührung gebrochener feſter Materien in eben denſelben Flächen, mit denen ſie vorher ſo ſtark zuſammenhingen, z. B. eines Spiegelglaſes, wo es einen Riß hat, dennoch bey weitem den Grad der Anziehung nicht mehr verſtattet, den es von ſeiner Erſtarrung nach dem Fluſſe her hatte, ſo halte ich dieſe Attraction in der Berührung für keine Grundkraft der Materie, ſondern eine nur abgeleitete; wovon weiter unten ein Mehreres). Eine Materie, deren Theile, unerachtet ihres noch ſo ſtarken Zuſammenhanges unter einander, dennoch von jeder noch ſo kleinen bewegenden Kraft an einander können verſchoben werden, iſt flüſſig. Theile einer Materie werden aber an einander verſchoben, wenn ſie ohne das Quantum der Berührung zu vermindern, nur genöthigt werden, dieſe unter einander zu verwechſeln. Theile, mithin auch Materien, werden getrennt, wenn die Berührung nicht blos mit andern verwechſelt, ſondern aufgehoben, oder ihr Quantum vermindert wird. Ein feſter — beſſer ein ſtarrer — Körper (corpus rigidum) iſt der, deſſen Theile nicht durch jede Kraft an einander verſchoben werden können — die folglich mit einem gewiſſen Grade von Kraft dem Verſchieben widerſtehen. — Das Hinderniß des Verſchiebens der Materien

terien an einander iſt die Reibung. Der Widerſtand gegen die Trennung ſich berührender Materien iſt der Zuſammenhang. Flüſſige Materien erleiden alſo in ihrer Theilung keine Reibung, ſondern, wo dieſe angetroffen wird, werden die Materien als ſtarr — in grösſerem oder minderem Grade, deren die letzte Klebrigkeit (viſcoſitas) heißt, wenigſtens ihren kleineren Theilen nach, angenommen. Der ſtarre Körper iſt ſpröde, wenn ſeine Theile nicht können an einander verſchoben werden, ohne zu reiſſen — mithin wenn der Zuſammenhang derſelben nicht kann verändert, ohne zugleich aufgehoben zu werden. (Man ſetzt ſehr unrichtig den Unterſchied der flüſſigen und feſten Materien in dem verſchiedenen Grade des Zuſammenhanges ihrer Theile. Denn, um eine Materie flüſſig zu nennen, kommt es nicht auf den Grad des Widerſtandes an, den ſie dem Zerreißen, ſondern nur dem Verſchieben ihrer Theile an einander entgegenſetzt. Jener kann ſo groß ſeyn, als man will, ſo iſt dieſer doch jederzeit in einer flüſſigen Materie = o. Man betrachte einen Tropfen Waſſer. Wenn ein Theilchen innerhalb demſelben durch eine noch ſo große Attraction der Nebentheile, die es berühren, nach der einen Seite gezogen wird, ſo wird eben daſſelbe doch auch gerade eben ſo viel nach der entgegengeſetzten gezogen, und, da die Attractionen beiderſeitig ihre Wirkungen aufheben, iſt das Partikelchen eben ſo leicht beweglich, als ob es im leeren Raume ſich befände, nämlich die Kraft, die es bewegen ſoll, hat keinen Zuſammen-

hang zu überwinden, ſondern nur die ſogenannte Trägheit, die ſie bey aller Materie, wenn ſie gleich gar nicht womit zuſammenhinge, überwinden müßte. Daher wird ein kleines mikroſcopiſches Thierchen ſich ſo leicht darinn bewegen, als ob gar kein Zuſammenhang zu trennen wäre. Denn es hat wirklich keinen Zuſammenhang des Waſſers aufzuheben und die Berührung deſſelben unter ſich zu vermindern, ſondern nur zu verändern. Denket euch aber eben dieſes Thierchen, als ob es ſich durch die äuſſere Oberfläche des Tropfens durcharbeiten wollte, ſo iſt erſtlich zu merken, daß die wechſelſeitige Anziehung der Theile dieſes Waſſerklümpchens es macht, daß ſie ſich ſo lange bewegen, bis ſie in die größte Berührung untereinander, mithin in die kleinſte Berührung mit dem leeren Raum gekommen ſind, d. i. eine Kugelgeſtalt gebildet haben. Wenn nun das genannte Inſect ſich über die Oberfläche des Tropfens hinaus zu arbeiten beſtrebt iſt, ſo muß es die Kugelgeſtalt verändern, folglich mehr Berührung des Waſſers mit dem leeren Raum und alſo auch weniger Berührung der Theile deſſelben unter einander bewirken, d. i. ihren Zuſammenhang vermindern, und da widerſteht ihm das Waſſer allererſt durch ſeinen Zuſammenhang, aber nicht innerhalb dem Tropfen, wo die Berührung der Theile untereinander gar nicht vermindert, ſondern nur in die Berührung mit andern Theilen verändert wird, mithin dieſe nicht im mindeſten getrennt, ſondern nur verſchoben worden. Auch kann man auf das mikroſcopiſche Thierchen und zwar aus ähnli-

chen Gründen anwenden, was Newton vom Lichtſtrahl ſagt, daß er nicht durch die dichte Materie, ſondern nur durch den leeren Raum zurückgeſchlagen werde. Es iſt alſo klar: daß die Vergröſſerung des Zuſammenhanges der Theile einer Materie ihrer Flüſſigkeit nicht den mindeſten Abbruch thue. Waſſer hängt in ſeinen Theilen weit ſtärker zuſammen, als man gemeiniglich glaubt, wenn man ſich auf den Verſuch einer von der Oberfläche des Waſſers losgeriſſenen metallenen Platte verläßt, welcher nichts entſcheidet, weil hier das Waſſer nicht in der ganzen Fläche der erſten Berührung, ſondern in einer viel kleineren reißt, zu welcher es nämlich durch das Verſchieben ſeiner Theile endlich gelangt iſt, wie etwa ein Stab von weichem Wachſe ſich durch ein angehängt Gewichte erſtlich dünner ziehen läßt, und alsdenn in einer weit kleineren Fläche reißen muß, als man anfänglich annahm. Was aber in Anſehung unſers Begriffs der Flüſſigkeit ganz entſcheidend iſt; iſt dieſes: daß flüſſige Materien auch als ſolche erklärt werden können, deren jeder Punct nach allen Directionen mit eben derſelben Kraft ſich zu bewegen trachtet, mit welcher er nach irgend einer gedrückt wird; eine Eigenſchaft, auf der das erſte Geſetz der Hydrodynamik beruht, die aber einer Anhäufung von glatten und dabey feſten Körperchen, wie eine ganz leichte Auflöſung ihres Drucks nach Geſetzen der zuſammengeſetzten Bewegung zeigen kann, niemals beygelegt werden kann, und dadurch die Originalität der Eigenſchaft der Flüſſigkeit

bewei-

beweiſet. Würde nun die flüſſige Materie das mindeſte Hinderniß des Verſchiebens, mithin auch nur die kleinſte Reibung erleiden, ſo würde dieſe mit der Stärke des Druckes, womit die Theile derſelben an einander gepreßt werden, wachſen und endlich ein Druck ſtatt finden, bey welchem die Theile dieſer Materie ſich nicht an einander durch jede kleine Kraft verſchieben laſſen, z. B. in einer gebogenen Röhre von zwey Schenkeln, deren der eine ſo weit ſeyn mag, als man will, der andere ſo enge als man will, außer daß er nur nicht ein Haarröhrchen iſt — würde, wenn man beide Schenkel einige hundert Fuß hoch denkt, die flüſſige Materie in der engen eben ſo hoch ſtehen als in der weiten, nach Geſetzen der Hydroſtatik. Weil aber der Druck auf den Boden der Röhren und alſo auch auf den Theil, der beide in Gemeinſchaft ſtehende Röhren verbindet, in Proportion der Höhen ins Unendliche immer größer gedacht werden kann, ſo müßte, wenn die mindeſte Reibung zwiſchen den Theilen des Flüſſigen ſtatt fände, eine Höhe der Röhren gefunden werden können, bey der eine kleine Quantität Waſſer in die engere Röhre gegoſſen, das in der weiteren nicht aus ſeiner Lage verrücken, mithin die Waſſerſäule in dieſer höher zu ſtehen kommen würde, als in jener, weil ſich die unteren Theile, bey ſo großem Drucke derſelben gegen einander, nicht mehr durch ſo kleine bewegende Kraft, als das zugeſetzte Gewicht Waſſer iſt, verſchieben ließen, welches der Erfahrung und ſelbſt dem Begriffe des Flüſſigen zuwider iſt. Eben daſ-

ſelbe

ſelbe gilt, wenn man ſtatt des Drucks durch die Schwere den Zuſammenhang der Theile ſetzt, er mag ſo groß ſeyn wie er will. Die angeführte zweyte Definition der Flüſſigkeit, worauf das Grundgeſetz der Hydroſtatik beruht, nämlich daß ſie die Eigenſchaft einer Materie ſey, da ein jeder Theil derſelben ſich nach allen Seiten mit eben derſelben Kraft zu bewegen beſtrebt iſt, womit er in einer gegebenen Direction gedrückt wird, folgt aus der erſten Definition, wenn man damit den Grundſatz der allgemeinen Dynamik verbindet, daß alle Materie urſprünglich elaſtiſch ſey, da denn dieſe nach jeder Seite des Raums, darin ſie zuſammengedrückt iſt, mit derſelben Kraft ſich zu erweitern, d. i. (wenn die Theile einer Materie ſich an einander durch jede Kraft ohne Hinderniß verſchieben laſſen, wie es bey der flüſſigen ſo wirklich iſt,) ſich zu bewegen beſtrebt ſeyn muß, womit der Druck in einer jeden Richtung, welche es auch ſey, geſchiehet. Alſo ſind es eigentlich nur die ſtarren Materien, (deren Möglichkeit noch außer dem Zuſammenhange der Theile eines anderen Erklärungsgrundes bedarf) denen man Reibung beylegen darf, und die Reibung ſetzt ſchon die Eigenſchaft der Rigidität voraus. Warum aber gewiſſe Materien, ob ſie gleich vielleicht nicht größere, vielleicht wol gar kleinere Kraft des Zuſammenhanges haben, als andere flüſſige, dennoch dem Verſchieben der Theile ſo mächtig widerſtehen, und daher nicht anders, als durch Aufhebung des Zuſammenhanges aller Theile in einer gegebenen Fläche zugleich, ſich trennen laſſen, welches denn den

Schein

Schein eines vorzüglichen Zuſammenhanges giebt, wie alſo ſtarre Körper möglich ſeyn, das iſt immer noch ein unaufgelöſetes Problem, ſo leicht als auch die gemeine Naturlehre damit fertig zu werden glaubt.

3. Elaſticität (Springkraft) iſt das Vermögen einer Materie, ihre durch eine andere bewegende Kraft veränderte Größe oder Geſtalt, bey Nachlaſſung derſelben wiederum anzunehmen. Sie iſt entweder expanſive, oder attractive Elaſticität; jene, um nach der Zuſammendrückung das vorige größere, dieſe, um nach der Ausdehnung das vorige kleinere Volumen anzunehmen. (Die attractive Elaſticität iſt, wie es ſchon der Ausdruck zeigt, offenbar abgeleitet. Ein eiſerner Drath, durch angehängte Gewichte gedehnt, ſpringt, wenn man das Band abſchneidet, in ſein Volumen zurück. Vermöge derſelben Attraction, die die Urſache ſeines Zuſammenhanges iſt, oder bey flüſſigen Materien, wenn die Wärme dem Queckſilber plötzlich entzogen würde, würde die Materie deſſelben eilen, um das vorige kleinere Volumen wieder anzunehmen. Die Elaſticität, die blos in Herſtellung der vorigen Figur beſteht, iſt jederzeit attractiv, wie an einer gebogenen Degenklinge, da die Theile auf der convexen Fläche auseinander gezerret, ihre vorige Nahheit anzunehmen trachten, und ſo kann auch ein kleiner Tropfen Queckſilber elaſtiſch genannt werden. Aber die expanſive Elaſticität kann eine urſprüngliche, ſie kann aber auch eine abgeleitete ſeyn. So hat die Luft eine abgeleitete Elaſticität, vermittelſt

telſt der Materie der Wårme, welche mit ihr innigſt vereinigt iſt, und deren Elaſticitåt vielleicht urſprünglich iſt. Dagegen muß der Grundſtoff des Flüſſigen, welches wir Luft nennen, dennoch als Materie überhaupt ſchon an ſich Elaſticitåt haben, welche urſprünglich heißt. Von welcher Art eine wahrgenommene Elaſticitåt ſey, iſt in vorkommenden Fållen nicht möglich mit Gewißheit zu entſcheiden.)

4. Die Wirkung bewegter Kôrper auf einander durch Mittheilung ihrer Bewegung heißt m e c h a n i ſ ch; die der Materien aber, ſo fern ſie auch in Ruhe durch eigene Kråfte wechſelſeitig die Verbindung ihrer Theile verändern, heißt ch e m i ſ ch. Dieſer chemiſche Einfluß heißt A u f l ô ſ u n g, ſo fern er die Trennung der Theile einer Materie zur Wirkung hat (die mechaniſche Theilung, z. B. durch einen Keil, der zwiſchen die Theile einer Materie getrieben wird, iſt alſo, weil der Keil nicht durch eigene Kraft wirkt, von einer chemiſchen gånzlich unterſchieden): derjenige aber, der die Abſonderung zweyer durch einander aufgelôſeten Materien zur Wirkung hat, iſt die S ch ei d u n g. Die Auflôſung ſpecifiſch verſchiedener Materien durch einander, darinn kein Theil der einen angetroffen wird, der nicht mit einem Theil der andern von ihr ſpecifiſch unterſchiedenen in derſelben Proportion, wie die Ganzen, vereinigt wåre, iſt die abſolute Auflôſung, und kann auch die chemiſche Durchdringung genannt werden. (Ob die auflôſenden Kråfte, die

in

in der Natur wirklich anzutreffen ſind, eine vollſtändige Auflöſung zu bewirken vermögen, mag unausgemacht bleiben. Hier iſt nur die Frage davon, ob ſich eine ſolche nur denken laſſe. Nun iſt offenbar, daß, ſo lange die Theile einer aufgelöſeten Materie noch Klümpchen (moleculae) ſind, nicht minder eine Auflöſung derſelben möglich ſey, als die der gröſſeren, ja daß dieſe wirklich ſo lange fortgehen müſſe, wenn die auflöſende Kraft bleibt, bis kein Theil mehr da iſt, der nicht aus dem Auflöſungsmittel und der aufzulöſenden Materie, in der Proportion, darin beide zu einander im Ganzen ſtehen, zuſammengeſetzt wäre. Weil alſo in ſolchem Falle kein Theil von dem Volumen der Auflöſung ſeyn kann, der nicht einen Theil des auflöſenden Mittels enthielte, ſo muß dieſes, als ein Continuum, das Volumen ganz erfüllen. Eben ſo, weil kein Theil eben deſſelben Volumens der Solution ſeyn kann, der nicht einen proportionirlichen Theil der aufgelöſeten Materie enthielte, ſo muß dieſe auch als ein Continuum den ganzen Raum, der das Volumen der Miſchung ausmacht, erfüllen. Wenn aber zwey Materien, und zwar jede derſelben ganz, einen und denſelben Raum erfüllen, ſo durchdringen ſie einander. Alſo würde eine vollkommene chemiſche Auflöſung eine Durchdringung der Materien ſeyn, welche dennoch von der mechaniſchen gänzlich unterſchieden wäre, indem bey der letzten gedacht wird, daß bey der größern Annäherung bewegter Materien die repulſive Kraft der einen die der andern gänzlich überwiegen, und

eine,

eine, oder beide ihre Ausdehnung auf nichts bringen können; da hingegen hier die Ausdehnung bleibt, nur daß die Materien nicht außer einander, ſondern in einander d. i. durch Intusſuſception (wie man es zu nennen pflegt,) zuſammen einen der Summe ihrer Dichtigkeit gemäßen Raum einnehmen. Gegen die Möglichkeit dieſer vollkommenen Auflöſung und alſo der chemiſchen Durchdringung iſt ſchwerlich etwas einzuwenden, obgleich ſie eine vollendete Theilung ins Unendliche enthält, die in dieſem Falle doch keinen Widerſpruch in ſich faßt, weil die Auflöſung eine Zeit hindurch continuirlich, mithin gleichfalls durch eine unendliche Reihe Augenblicke mit Acceleration geſchieht, überdem durch die Theilung die Summe der Oberflächen der noch zu theilenden Materien wachſen, und, da die auflöſende Kraft continuirlich wirkt, die gänzliche Auflöſung in einer anzugebenden Zeit vollendet werden kann. Die Unbegreiflichkeit einer ſolchen chemiſchen Durchdringung zweyer Materien iſt auf Rechnung der Unbegreiflichkeit der Theilbarkeit eines jeden Continuum überhaupt ins Unendliche zu ſchreiben. Geht man von dieſer vollſtändigen Auflöſung ab, ſo muß man annehmen, ſie ginge nur bis gewiſſen kleinen Klumpen der aufzulöſenden Materie, die in dem Auflöſungsmittel in geſetzten Weiten von einander ſchwimmen, ohne daß man den mindeſten Grund angeben kann, warum dieſe Klümpchen, da ſie doch immer theilbare Materien ſind, nicht gleichfalls aufgelöſet werden. Denn, daß das Auflöſungsmittel nicht weiter wir-

ke, mag immer in der Natur, ſo weit Erfahrung reicht, ſeine gute Richtigkeit haben; es iſt hier aber nur die Rede von der Möglichkeit einer auflöſenden Kraft, die auch dieſes Klümpchen und ſo ferner jedes andere, was noch übrig bleibt, auflöſe, bis die Solution vollendet iſt. Das Volumen, was die Auflöſung einnimmt, kann der Summe der Räume, die die einander auflöſende Materien vor der Miſchung einnahmen, gleich, oder kleiner, oder auch größer ſeyn, nachdem die anziehenden Kräfte gegen die Zurückſtoßungen in Verhältniß ſtehen. Sie machen in der Auflöſung jedes für ſich und beide vereinigt ein elaſtiſches Medium aus. Dieſes kann auch allein einen hinreichenden Grund angeben, warum die aufgelöſete Materie ſich durch ihre Schwere nicht wiederum vom auflöſenden Mittel ſcheide. Denn die Anziehung des letzteren, da ſie nach allen Seiten gleich ſtark geſchieht, hebt ihren Widerſtand ſelbſt auf, und eine gewiſſe Klebrigkeit im Flüſſigen anzunehmen, ſtimmt auch gar nicht mit der großen Kraft, die dergleichen aufgelöſete Materien, z. B. die Säuren mit Waſſer verdünnt, auf metalliſche Körper ausüben, an die ſie ſich nicht blos anlegen, wie es geſchehen müßte, wenn ſie blos in ihrem Medium ſchwömmen, ſondern die ſie mit großer Anziehungskraft von einander trennen, und im ganzen Raume des Vehikels verbreiten. Geſetzt auch, daß die Kunſt keine chemiſche Auflöſungskräfte dieſer Art, die eine vollſtändige Auflöſung bewirkten, in ihrer Gewalt hätte, ſo könnte doch vielleicht die Natur ſie in ihren vege-

tabiliſchen und animaliſchen Operationen beweiſen, und da⸗
durch vielleicht Materien erzeugen, die, ob ſie zwar gemiſcht
ſind, doch keine Kunſt wiederum ſcheiden kann. Dieſe
chemiſche Durchdringung könnte auch ſelbſt da angetroffen
werden, wo die eine beider Materien durch die andere eben
nicht zertrennt und im buchſtäblichen Sinne aufgelöſet
wird, ſo wie etwa der Wärmeſtoff die Körper durchdringt,
da, wenn er ſich nur in leere Zwiſchenräume derſelben ver⸗
theilete, die feſte Subſtanz ſelbſt kalt bleiben würde, weil
dieſe nichts von ihr einnehmen könnte. Jmgleichen könnte
man ſich ſo gar einen ſcheinbarlich freyen Durchgang ge⸗
wiſſer Materien durch andere auf ſolche Weiſe denken, z. B.
der magnetiſchen Materie, ohne ihr dazu offene Gänge und
leere Zwiſchenräume in allen ſelbſt den dichteſten Materien
vorzubereiten. Doch es iſt hier nicht der Ort, Hypotheſen
zu beſonderen Erſcheinungen, ſondern nur das Princip,
wornach ſie alle zu beurtheilen ſind, ausfindig zu machen.
Alles was uns der Bedürfniß überhebt, zu leeren Räu⸗
men unſere Zuflucht zu nehmen, iſt wirklicher Gewinn für
die Naturwiſſenſchaft. Denn dieſe geben gar zu viel Frey⸗
heit der Einbildungskraft, den Mangel der inneren Na⸗
turkenntniß durch Erdichtung zu erſetzen. Das abſolut
Leere und das abſolut Dichte ſind in der Naturlehre ohn⸗
gefehr das, was der blinde Zufall und das blinde Schick⸗
ſal in der metaphyſiſchen Weltwiſſenſchaft ſind, nämlich
ein Schlagbaum für die herrſchende Vernunft, da⸗
mit entweder Erdichtung ihre Stelle einnehme, oder ſie

auf dem Polſter dunkler Qualitäten zur Ruhe gebracht werde.

Was nun aber das Verfahren in der Naturwiſſenſchaft in Anſehung der vornehmſten aller ihrer Aufgaben, nämlich der Erklärung einer ins Unendliche möglichen ſpeciſiſchen Verſchiedenheit der Materien betrifft, ſo kann man dabey nur zwey Wege einſchlagen: den mechaniſchen, durch die Verbindung des Abſolutvollen mit dem Abſolutleeren, oder einen ihm entgegengeſetzten dynamiſchen Weg, durch die bloße Verſchiedenheit in der Verbindung der urſprünglichen Kräfte der Zurückſtoßung und Anziehung alle Verſchiedenheiten der Materien zu erklären. Der erſte hat zu Materialien ſeiner Ableitung die Atomen und das Leere. Ein Atom' iſt ein kleiner Theil der Materie, der phyſiſch untheilbar iſt. Phyſiſch untheilbar iſt eine Materie, deren Theile mit einer Kraft zuſammenhängen, die durch keine in der Natur befindliche bewegende Kraft überwältigt werden kann. Ein Atom', ſo fern er ſich durch ſeine Figur von andern ſpeciſiſch unterſcheidet, heißt ein erſtes Körperchen. Ein Körper (oder Körperchen), deſſen bewegende Kraft von ſeiner Figur abhängt, heißt Maſchine. Die Erklärungsart der ſpeciſiſchen Verſchiedenheit der Materien durch die Beſchaffenheit und Zuſammenſetzung ihrer kleinſten Theile, als Maſchinen, iſt die mechaniſche Naturphiloſophie: diejenige aber, welche aus Materien, nicht als Maſchinen, d. i. bloßen Werkzeugen äußerer bewegenden Kräfte, ſondern

ihnen

ihnen urſprünglich eigenen bewegenden Kräften der Anziehung und Zurückſtoßung die ſpecifiſche Verſchiedenheit der Materie ableitet, kann die Dynamiſche Naturphiloſophie genannt werden. (Die mechaniſche Erklärungsart, da ſie der Mathematik am fugſamſten iſt, hat unter dem Namen der Atemiſtik oder Corpuſcularphiloſophie mit weniger Abänderung vom alten Democrit an bis auf Carteſen und ſelbſt bis zu unſeren Zeiten immer ihr Anſehen und Einfluß auf die Principien der Naturwiſſenſchaft erhalten. Das Weſentliche derſelben beſteht in der Vorausſetzung der abſoluten Undurchdringlichkeit der primitiven Materie, in der abſoluten Gleichartigkeit dieſes Stoffs und dem allein übrig gelaſſenen Unterſchiede in der Geſtalt, und in der abſoluten Unüberwindlichkeit des Zuſammenhanges der Materie in dieſen Grundkörperchen ſelbſt. Dies waren die Materialien zu Erzeugung der ſpecifiſch verſchiedenen Materien, um nicht allein zu der Unveränderlichkeit der Gattungen und Arten einen unveränderlichen und gleichwol verſchiedentlich geſtalteten Grundſtoff bey Hand zu haben, ſondern auch aus der Geſtalt dieſer erſten Theile, als Maſchinen, (denen nichts weiter, als eine äußerlich eingedrückte Kraft fehlte) die mancherley Naturwirkungen mechaniſch zu erklären. Die erſte und vornehmſte Beglaubigung dieſes Syſtems aber beruht auf der vorgeblich unvermeidlichen Nothwendigkeit, zum ſpecifiſchen Unterſchiede der Dichtigkeit der Materien leere Räume zu brauchen, die man innerhalb der Mate-

rien und zwiſchen jenen Partikeln vertheilt, in einer Propor⸗tion, wie man ſie nöthig fand, zum Behuf einiger Erſcheinun⸗gen gar ſo groß, daß der erfüllete Theil des Volumens, auch der dichteſten Materie, gegen den leeren beynahe für nichts zu halten iſt, annahm. — Um nun eine dynamiſche Erklärungs⸗art einzuführen, (die der Experimentalphiloſophie weit ange⸗meſſener und beförderlicher iſt, indem ſie geradezu darauf lei⸗tet, die den Materien eigene bewegende Kräfte und deren Geſetze auszufinden, die Freyheit dagegen einſchränkt, lee⸗re Zwiſchenräume und Grundkörperchen von beſtimmten Geſtalten anzunehmen, die ſich beyde durch kein Experi⸗ment beſtimmen und ausfindig machen laſſen,) iſt es gar nicht nöthig neue Hypotheſen zu ſchmieden, ſondern allein das Poſtulat der blos mechaniſchen Erklärungsart: Daß es unmöglich ſey, ſich einen ſpeciſiſchen Unterſchied der Dichtigkeit der Materien ohne Beymiſchung leerer Räume zu denken, durch die bloße Anführung einer Art, wie er ſich ohne Widerſpruch denken laſſe, zu widerlegen. Denn wenn das gedachte Poſtulat, worauf die blos mechaniſche Erklärungsart fußet, nur erſt als Grundſatz für ungültig erkläret worden, ſo verſteht es ſich von ſelbſt, daß man es als Hypotheſe in der Naturwiſſen⸗ſchaft nicht aufnehmen müſſe, ſo lange noch eine Möglich⸗keit übrig bleibt, den ſpeciſiſchen Unterſchied der Dichtig⸗keiten ſich auch ohne alle leere Zwiſchenräume zu denken. Dieſe Nothwendigkeit aber beruht darauf, daß die Mate⸗rie nicht (wie blos mechaniſche Naturforſcher annehmen)

durch

durch abſolute Undurchdringlichkeit ihren Raum erfüllt, ſondern durch repulſive Kraft die ihren Grad hat, der in verſchiedenen Materien verſchieden ſeyn kann, und, da er für ſich nichts mit der Anziehungskraft, welche der Quantität der Materie gemäß iſt, gemein hat, ſie bey einerley Anziehungskraft in verſchiedenen Materien dem Grade nach als urſprünglich verſchieden ſeyn könne, folglich auch der Grad der Ausdehnung dieſer Materien bey derſelben Quantität der Materie und umgekehrt die Quantität der Materie unter demſelben Volumen, d. i. die Dichtigkeit derſelben urſprünglich gar große ſpecifiſche Verſchiedenheiten zulaſſe. Auf dieſe Art würde man es nicht unmöglich finden, ſich eine Materie zu denken, (wie man ſich etwa den Aether vorſtellt) die ihren Raum ohne alles Leere ganz erfüllete und doch mit ohne Vergleichung minderer Quantität der Materie unter gleichem Volumen, als alle Körper, die wir unſeren Verſuchen unterwerfen können. Die repulſive Kraft muß am Aether in Verhältniß auf die eigene Anziehungskraft deſſelben, ohne Vergleichung größer gedacht werden, als an allen andern uns bekannten Materien. Und das iſt denn auch das einzige, was wir blos darum annehmen, weil es ſich denken läßt, nur zum Widerſpiel einer Hypotheſe (der leeren Räume), die ſich allein auf das Vorgeben ſtützt, daß ſich dergleichen ohne leere Räume nicht denken laſſe. Denn außer dieſem darf, weder irgend ein Geſetz der anziehenden, noch zurückſtoßenden Kraft, auf Muthmaßungen a priori gewagt, ſon-

dern alles, ſelbſt die allgemeine Attraction, als Urſache der Schweren, muß ſammt ihrem Geſetze aus Datis der Erfahrung geſchloſſen werden. Noch weniger wird dergleichen bey den chemiſchen Verwandtſchaften anders, als durch den Weg des Experiments verſucht werden dürfen. Denn es iſt überhaupt über den Geſichtskreis unſerer Vernunft gelegen, urſprüngliche Kräfte a priori ihrer Möglichkeit nach einzuſehen, vielmehr beſteht alle Naturphiloſophie in der Zurückführung gegebener, dem Anſcheine nach verſchiedener, Kräfte auf eine geringere Zahl Kräfte und Vermögen, die zu Erklärung der Wirkungen der erſten zulangen, welche Reduction aber nur bis zu Grundkräften fortgeht, über die unſere Vernunft nicht hinaus kann. Und ſo iſt Nachforſchung der Metaphyſik, hinter dem, was dem empiriſchen Begriffe der Materie zum Grunde liegt, nur zu der Abſicht nützlich, die Naturphiloſophie, ſo weit als es immer möglich iſt, auf die Erforſchung der dynamiſchen Erklärungsgründe zu leiten, weil dieſe allein beſtimmte Geſetze, folglich wahren Vernunftzuſammenhang der Erklärungen, hoffen laſſen.

Dies iſt nun alles, was Metaphyſik zur Conſtruction des Begriffs der Materie, mithin zum Behuf der Anwendung der Mathematik auf Naturwiſſenſchaft, in Anſehung der Eigenſchaften, wodurch Materie einen Raum in beſtimmten Maaße erfüllet, nur immer leiſten kann, nämlich dieſe Eigenſchaften als dynamiſch anzuſehen und nicht als unbedingte urſprüngliche Poſitionen, wie ſie etwan

man eine blos mathematiſche Behandlung poſtuliren würde.

Den Beſchluß kann die bekannte Frage, wegen der Zuläſſigkeit leerer Räume in der Welt, machen. Die Möglichkeit derſelben läßt ſich nicht ſtreiten. Denn zu allen Kräften der Materie wird Raum erfodert, und, da dieſer auch die Bedingungen der Geſetze der Verbreitung jener enthält, nothwendig vor aller Materie vorausgeſetzt. So wird der Materie Attractionskraft beygelegt, ſo fern ſie einen Raum um ſich durch Anziehung einnimmt, ohne ihn gleichwol zu erfüllen, der alſo ſelbſt da, wo Materie wirkſam iſt, als leer gedacht werden kann, weil ſie da nicht durch Zurückſtoßungskräfte wirkſam iſt und ihn alſo nicht erfüllt. Allein leere Räume als wirklich anzunehmen, dazu kann uns keine Erfahrung, oder Schluß aus derſelben, oder nothwendige Hypotheſis ſie zu erklären, berechtigen. Denn alle Erfahrung giebt uns nur comparativ-leere Räume zu erkennen, welche, nach allen beliebigen Graden aus der Eigenſchaft der Materie, ihren Raum mit größerer oder bis ins Unendliche immer kleinerer Ausſpannungskraft zu erfüllen, vollkommen erklärt werden können, ohne leere Räume zu bedürfen.

Drittes Hauptſtück.

Metaphyſiſche Anfangsgründe der Mechanik.

Erklärung 2.

Materie iſt das Bewegliche, ſo fern es, als ein ſolches, bewegende Kraft hat.

Anmerkung.

Dieſes iſt nun die dritte Definition von einer Materie. Der blos dynamiſche Begriff konnte die Materie auch als in Ruhe betrachten; die bewegende Kraft, die da in Erwägung gezogen wurde, betraf blos die Erfüllung eines gewiſſen Raumes, ohne daß die Materie, die ihn erfüllete, ſelbſt als bewegt angeſehen werden durfte. Die Zurückſtoßung war daher eine urſprünglich⸗bewegende Kraft, um Bewegung zu ertheilen; dagegen wird in der Mechanik die Kraft einer in Bewegung geſetzten Materie betrachtet, um dieſe Bewegung einer anderen mitzutheilen. Es iſt aber klar, daß das Bewegliche durch ſeine Bewegung keine bewegende Kraft haben würde, wenn es nicht urſprünglich⸗bewegende Kräfte beſäße, dadurch es vor aller eigener Bewegung in jedem Orte, da es ſich befindet, wirkſam iſt, und daß keine Materie eine andere,

die ihrer Bewegung in der geraden Linie vor ihr im Wege liegt, gleichmäßige Bewegung eindrücken würde, wenn beide nicht urſprüngliche Geſetze der Zurückſtoßung beſäßen, noch daß ſie eine andere durch ihre Bewegung nöthigen könne in der geraden Linie ihr zu folgen, (ſie nachſchleppen könnte) wenn beide nicht Anziehungskräfte beſäßen. Alſo ſetzen alle mechaniſche Geſetze die dynamiſche voraus, und eine Materie, als bewegt, kann keine bewegende Kraft haben, als nur vermittelſt ihrer Zurückſtoßung oder Anziehung, auf welche und mit welchen ſie in ihrer Bewegung unmittelbar wirkt und dadurch ihre eigene Bewegung einer anderen mittheilt. Man wird es mir nachſehen, daß ich der Mittheilung der Bewegung durch Anziehung (z. B. wenn etwa ein Comet, von ſtärkerem Anziehungsvermögen als die Erde, im Vorbeygehen vor derſelben ſie nach ſich fortſchleppte) hier nicht weiter Erwähnung thun werde, ſondern nur der Vermittelung der repulſiven Kräfte, als durch Druck, (wie vermittelſt geſpannter Federn,) oder durch Stoß, da ohnedem die Anwendung der Geſetze der einen auf die der anderen nur in Anſehung der Richtungslinie verſchieden, übrigens aber in beiden Fällen einerley iſt.

Erklärung 2.

Die Quantität der Materie iſt die Menge des Beweglichen in einem beſtimmten Raum. Dieſelbe, ſo fern alle ihre Theile in ihrer Bewegung

gung

gung als zugleich wirkend (bewegend) betrachtet werden, heißt die Maſſe, und man ſagt, eine Materie wirke in Maſſe, wenn alle ihre Theile in einerley Richtung bewegt auſſer ſich zugleich ihre bewegende Kraft ausüben. Eine Maſſe von beſtimmter Geſtalt, heißt ein **Körper** (in mechaniſcher Bedeutung) **Die Gröſſe der Bewegung** (mechaniſch geſchätzt) iſt diejenige, die durch die Quantität der bewegten Materie und ihre Geſchwindigkeit zugleich geſchätzt wird; **Phoronomiſch** beſteht ſie blos in dem Grade der Geſchwindigkeit.

Lehrſatz 1.

Die Quantität der Materie kann in Vergleichung mit jeder anderen nur durch die Quantität der Bewegung bey gegebener Geſchwindigkeit geſchätzt werden.

Beweis.

Die Materie iſt ins Unendliche theilbar, folglich kann keiner ihre Quantität durch eine Menge ihrer Theile unmittelbar beſtimmt werden. Denn wenn dieſes auch in der Vergleichung der gegebenen Materie mit einer gleichartigen geſchieht, in welchem Falle die Quantität der Materie der Gröſe des Volumens propor-

proportional iſt, ſo iſt dieſes doch der Foderung des Lehrſatzes, daß ſie in Vergleichung mit jeder anderen (auch ſpecifiſch verſchiedenen) geſchätzt werden ſoll, zuwider. Alſo kann die Materie, weder unmittelbar, noch mittelbar, in Vergleichung mit jeder andern gültig geſchätzt werden, ſo lange man von ihrer eigenen Bewegung abſtrahirt. Folglich iſt kein anderes allgemein gültiges Maaß derſelben als die Quantität ihrer Bewegung übrig. In dieſer aber kann der Unterſchied der Bewegung, der auf der verſchiedenen Quantität der Materien beruht, nur alsdenn gegeben werden, wenn die Geſchwindigkeit unter den verglichenen Materien als gleich angenommen wird, folglich u. ſ. w.

Zuſatz.

Die Quantität der Bewegung der Körper iſt in zuſammengeſetztem Verhältniß aus dem der Quantität ihrer Materie und ihrer Geſchwindigkeit, d. i. es iſt einerley, ob ich die Quantität der Materie eines Körpers doppelt ſo groß mache, und die Geſchwindigkeit behalte, oder ob ich die Geſchwindigkeit verdoppele und eben dieſe Maſſe behalte. Denn der beſtimmte Begriff von einer Größe iſt nur durch die Conſtruction des Quantum möglich. Dieſe iſt aber in Anſehung des Begriffs der Quantität nichts als die Zuſammenſetzung des Gleichgeltenden; folglich iſt die Conſtruction der Quantität einer Bewegung die Zuſammenſetzung vieler einander gleichgeltender Bewegungen.

Nun iſt es nach den phoronomiſchen Lehrſätzen einerley, ob ich einem Beweglichen einen gewiſſen Grad Geſchwindigkeit oder vielen gleich beweglichen alle kleinere Grade der Geſchwindigkeit ertheile, die aus der durch die Menge des Beweglichen dividirten gegebenen Geſchwindigkeit herauskommen. Hieraus entſpringt zuerſt ein, dem Anſcheine nach, phoronomiſcher Begriff von der Quantität einer Bewegung, als zuſammengeſetzt aus viel Bewegungen auſſer einander, aber doch in einem Ganzen vereinigter, beweglicher Puncte. Werden nun dieſe Puncte als etwas gedacht, was durch ſeine Bewegung bewegende Kraft hat, ſo entſpringt daraus der mechaniſche Begriff von der Quantität der Bewegung. In der Phoronomie aber iſt es nicht thunlich, ſich eine Bewegung als aus vielen auſſerhalb einander befindlichen zuſammengeſetzt vorzuſtellen, weil das Bewegliche, da es daſelbſt ohne alle bewegende Kraft vorgeſtellt wird, in aller Zuſammenſetzung mit mehreren ſeiner Art keinen Unterſchied der Gröſſe der Bewegung giebt, als die mithin blos in der Geſchwindigkeit beſteht. Wie die Quantität der Bewegung eines Körpers zu der eines anderen, ſo verhält ſich auch die Gröſſe ihrer Wirkung, aber wohl zu verſtehen, der ganzen Wirkung. Diejenige, welche blos die Gröſſe eines mit Widerſtande erfülleten Raums (z. B. die Höhe, zu welcher ein Körper mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit wider die Schwere ſteigen, oder

die

die Tiefe, zu der derſelbe in weiche Materien dringen kann,) zum Maaße der ganzen Wirkung annahmen, brachten ein anderes Geſetz der bewegenden Kräfte bey wirklichen Bewegungen heraus, nämlich das des zuſammengeſetzten Verhältniſſes aus dem der Quantität der Materien und der Quadrate ihrer Geſchwindigkeiten; allein ſie überſahen die Gröſſe der Wirkung in der gegebenen Zeit, in welcher der Körper ſeinen Raum mit kleinerer Geſchwindigkeit zurücklegt, und dieſe kann doch allein das Maaß einer durch einen gegebenen gleichförmigen Widerſtand erſchöpften Bewegung ſeyn. Es kann alſo auch kein Unterſchied zwiſchen lebendigen und todten Kräften ſtatt finden, wenn die bewegende Kräfte mechaniſch, d. i. als diejenige, die die Körper haben ſo fern ſie ſelbſt bewegt ſind, betrachtet werden, es mag nun die Geſchwindigkeit ihrer Bewegung endlich oder unendlich klein ſeyn (bloße Beſtrebung zur Bewegung); vielmehr würde man weit ſchicklicher diejenigen Kräfte, womit die Materie, wenn man auch von ihrer eigenen Bewegung, auch ſo gar von der Beſtrebung ſich zu bewegen gänzlich abſtrahirt, in andere wirkt, folglich die urſprünglich bewegende Kräfte der Dynamik todte Kräfte, alle mechaniſch, d. i. durch eigene Bewegung bewegende Kräfte dagegen, lebendige Kräfte nennen können, ohne auf den Unterſchied der Geſchwindigkeit zu ſehen, deren Grad auch unend-

lich

lich klein ſeyn darf, wenn ja noch dieſe Benennungen todter und lebendiger Kräfte beybehalten zu werden verdienten.

Anmerkung.

Wir wollen, um Weitläuftigkeit zu vermeiden, die Erläuterung der vorſtehenden drey Sätze in einer Anmerkung zuſammenfaſſen.

Daß die Quantität der Materie nur als die Menge des Beweglichen (auſſerhalb einander) könne gedacht werden, wie die Definition es ausſagt, iſt ein merkwürdiger und Fundamentalſatz der allgemeinen Mechanik. Denn dadurch wird angezeigt: daß Materie keine andere Gröſſe habe, als die, welche in der Menge des Mannigfaltigen auſſerhalb einander beſteht, folglich auch keinen Grad der bewegenden Kraft mit gegebener Geſchwindigkeit, der von dieſer Menge unabhängig wäre und blos als intenſive Gröſſe betrachtet werden könnte, welches allerdings ſtatt finden würde, wenn die Materie aus Monaden beſtände, deren Realität in aller Beziehung einen Grad haben muß, welcher gröſſer oder kleiner ſeyn kann, ohne von einer Menge der Theile auſſer einander abzuhängen. Was den Begriff der Maſſe in eben derſelben Erklärung betrift, ſo kann man ihn nicht, wie gewöhnlich, mit dem der Quantität für einerley halten. Flüſſige Materien können durch ihre eigene Bewegung in Maſſe, ſie können aber auch im Fluſſe wirken. Im ſogenannten Waſſerhammer wirkt das anſtoßende Waſſer in Maſſe, d. i. mit allen ſeinen Theilen zugleich; eben

das

das geſchieht auch im Waſſer, welches, in einem Gefäße eingeſchloſſen, durch ſein Gewicht auf die Wagſchaale, darauf es ſteht, drückt. Dagegen wirkt das Waſſer eines Mühlbachs auf die Schaufel des unterſchlägigen Waſſerrades nicht in Maſſe, d. i. mit allen ſeinen Theilen, die gegen dieſe anlaufen, zugleich, ſondern nur nach einander. Wenn alſo hier die Quantität der Materie, die, mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit bewegt, die bewegende Kraft hat, beſtimmt werden ſoll, ſo muß man allererſt den Waſſerkörper, d. i. diejenige Quantität der Materie, die, wenn ſie in Maſſe mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit wirkt (mit ihrer Schwere), dieſelbe Wirkung hervorbringen kann, ſuchen. Daher verſteht man auch gewöhnlich unter dem Worte Maſſe die Quantität der Materie eines feſten Körpers (das Gefäß, darin ein Flüſſiges eingeſchloſſen iſt, vertritt auch die Stelle der Feſtigkeit deſſelben). Was endlich den Lehrſatz mit dem angehängten Zuſatz zuſammen betrifft, ſo liegt darin etwas befremdliches: daß, nach dem erſteren, die Quantität der Materie durch die Quantität der Bewegung mit gegebener Geſchwindigkeit, nach dem zweyten aber wiederum die Quantität der Bewegung (eines Körpers; denn die eines Puncts beſteht blos aus dem Grade der Geſchwindigkeit) bey derſelben Geſchwindigkeit durch die Quantität der bewegten Materie geſchätzt werden müſſe, welches im Cirkel herum zu gehen und weder von einem noch dem anderen einen beſtimmten Begriff zu verſprechen ſcheint. Allein dieſer vermeinte Cirkel würde

es würklich ſeyn, wenn er eine wechſelſeitige Ableitung zweyer identiſchen Begriffe von einander wäre. Nun aber enthält er nur einerſeits die Erklärung eines Begriffs, anderer Seits die der Anwendung deſſelben auf Erfahrung. Die Quantität des Beweglichen im Raume iſt die Quantität der Materie; aber dieſe Quantität der Materie (die Menge des Beweglichen) beweiſet ſich in der Erfahrung nur allein durch die Quantität der Bewegung bey gleicher Geſchwindigkeit (z. B. durchs Gleichgewicht).

Noch iſt zu merken, daß die Quantität der Materie die Quantität der Subſtanz im Beweglichen ſey, folglich nicht die Größe einer gewiſſen Qualität derſelben (der Zurückſtoßung, oder Anziehung, die in der Dynamik angeführt werden), und daß das Quantum der Subſtanz hier nichts anderes als die bloße Menge des Beweglichen bedeute, welches die Materie ausmacht. Denn nur dieſe Menge des Bewegten kann bey derſelben Geſchwindigkeit einen Unterſchied in der Quantität der Bewegung geben. Daß aber die bewegende Kraft, die eine Materie in ihrer eigenen Bewegung hat, allein die Quantität der Subſtanz beweiſe, beruht auf dem Begriffe der letzteren als dem letzten Subject (das weiter kein Prädicat von einem andern iſt) im Raume, welches eben darum keine andere Größe haben kann, als die der Menge des gleichartigen außerhalb einander. Da nun die eigene Bewegung der Materie ein Prädicat iſt, welches ihr Subject (das Bewegliche) beſtimmt, und an einer Materie, als einer Menge des Be-

wegli-

weglichen, die Vielheit der bewegten Subjecte (bey gleicher Geſchwindigkeit auf gleiche Art) angiebt, welches bey dynamiſchen Eigenſchaften, deren Größe auch die Größe der Wirkung von einem einzigen Subjecte ſeyn kann (z. B. da ein Lufttheilchen mehr oder weniger Elaſticität haben kann), nicht der Fall iſt, ſo erhellet daraus, wie die Quantität der Subſtanz an einer Materie nur mechaniſch, d. i. durch die Quantität der eigenen Bewegung derſelben, und nicht dynamiſch, durch die Größe der urſprünglich bewegenden Kräfte, geſchätzt werden müſſe. Gleichwohl kann die urſprüngliche Anziehung, als die Urſache der allgemeinen Gravitation, doch ein Maaß der Quantität der Materie und ihrer Subſtanz abgeben (wie das wirklich in der Vergleichung der Materien durch Abwiegen geſchieht), obgleich hier nicht eigene Bewegung der anziehenden Materie, ſondern ein dynamiſch Maaß, nämlich Anziehungskraft, zum Grunde gelegt zu ſeyn ſcheint. Aber, weil bey dieſer Kraft die Wirkung einer Materie mit allen ihren Theilen unmittelbar, auf alle Theile einer andern, geſchieht, und alſo (bey gleichen Entfernungen) offenbar der Menge der Theile proportionirt iſt, der ziehende Körper ſich dadurch auch ſelbſt eine Geſchwindigkeit der eigenen Bewegung ertheilt (durch den Widerſtand des Gezogenen), welche, in gleichen äuſſeren Umſtänden, gerade der Menge ſeiner Theile proportionirt iſt, ſo geſchieht die Schätzung hier, obzwar nur indirect, doch in der That mechaniſch.

Lehrſatz 2.

Erſtes Geſetz der Mechanik. Bey allen Veränderungen der körperlichen Natur bleibt die Quantität der Materie im Ganzen dieſelbe, unvermehrt und unvermindert.

Beweis.

(Aus der allgemeinen Metaphyſik wird der Satz zum Grunde gelegt, daß bey allen Veränderungen der Natur keine Subſtanz weder entſtehe noch vergehe, und hier wird nur dargethan, was in der Materie die Subſtanz ſey). In jeder Materie iſt das Bewegliche im Raume das letzte Subject aller der Materie inhärirenden Accidenzen, und die Menge dieſes Beweglichen außerhalb einander die Quantität der Subſtanz. Alſo iſt die Größe der Materie, der Subſtanz nach, nichts anders, als die Menge der Subſtanzen, daraus ſie beſteht. Es kann alſo die Quantität der Materie nicht vermehrt oder vermindert werden, als dadurch, daß neue Subſtanz derſelben entſteht oder vergeht. Nun entſteht und vergeht bey allem Wechſel der Materie die Subſtanz niemals; alſo wird auch die Quantität der Materie dadurch weder vermehrt, noch vermindert, ſondern bleibt immer dieſelbe und zwar im Ganzen, d. i. ſo, daß ſie irgend in der Welt in derſelben Quantität fortdauert, obgleich dieſe oder jene

Materie durch Hinzukunft oder Abſonderung der Theile vermehrt oder vermindert werden kann.

Anmerkung.

Das Weſentliche, was in dieſem Beweiſe der Subſtanz, die nur im Raume und nach Bedingungen deſſelben, folglich als Gegenſtand äußerer Sinne möglich iſt, characteriſiret, iſt, daß ihre Größe nicht vermehrt oder vermindert werden kann, ohne daß Subſtanz entſtehe, oder vergehe, darum, weil alle Größe eines blos im Raum möglichen Objects aus Theilen außerhalb einander beſtehen muß, dieſe alſo, wenn ſie real (etwas bewegliches) ſind, nothwendig Subſtanzen ſeyn müſſen. Dagegen kann das, was als Gegenſtand des inneren Sinnes betrachtet wird, als Subſtanz eine Größe haben, die nicht aus Theilen außerhalb einander beſteht, deren Theile alſo auch nicht Subſtanzen ſind, deren Entſtehen oder Vergehen folglich auch nicht ein Entſtehen oder Vergehen einer Subſtanz ſeyn darf, deren Vermehrung oder Verminderung daher, dem Grundſatze von der Beharrlichkeit der Subſtanz unbeſchadet, möglich iſt. So hat nämlich das Bewuſtſeyn, mithin die Klarheit der Vorſtellungen meiner Seele, und, derſelben zu Folge, auch das Vermögen des Bewuſtſeyns, die Apperception, mit dieſem aber ſelbſt die Subſtanz der Seele einen Grad, der größer oder kleiner werden kann, ohne daß irgend eine Subſtanz zu dieſem Behuf entſtehen oder vergehen dürfte. Weil aber, bey allmäliger Verminderung dieſes Vermögens der Apperception,

ception, endlich ein gänzliches Verſchwinden derſelben erfolgen müßte, ſo würde doch ſelbſt die Subſtanz der Seele einem allmäligen Vergehen unterworfen ſeyn, ob ſie ſchon einfacher Natur wäre, weil dieſes Verſchwinden ihrer Grundkraft nicht durch Zertheilung (Abſonderung der Subſtanz von einem Zuſammengeſetzten), ſondern gleichſam durch Erlöſchen, und auch dieſes nicht in einem Augenblicke, ſondern durch allmälige Nachlaſſung des Grades derſelben, es ſey aus welcher Urſache es wolle, erfolgen könnte. Das Ich, das allgemeine Correlat der Apperception und ſelbſt blos ein Gedanke, bezeichnet, als ein bloßes Vorwort, ein Ding von unbeſtimmter Bedeutung, nämlich das Subject aller Prädicate, ohne irgend eine Bedingung, die dieſe Vorſtellung des Subjects von dem eines Etwas überhaupt unterſchiede, alſo Subſtanz, von der man, was ſie ſey, durch dieſen Ausdruck keinen Begriff hat. Dagegen der Begriff einer Materie als Subſtanz der Begriff des Beweglichen im Raume iſt. Es iſt daher kein Wunder, wenn von der letzteren die Beharrlichkeit der Subſtanz bewieſen werden kann, von der erſteren aber nicht, weil bey der Materie ſchon aus ihrem Begriffe, nämlich daß ſie das Bewegliche ſey, das nur im Raume möglich iſt, fließt, daß das, was in ihr Größe hat, eine Vielheit des Realen außer einander, mithin der Subſtanzen, enthalte, und folglich die Quantität derſelben nur durch Zertheilung, welche kein Verſchwinden iſt, vermindert werden könne, und das letztere in ihr nach dem Geſetze der Stetigkeit auch unmöglich

lich ſeyn würde. Der Gedanke Ich iſt dagegen gar kein Begriff, ſondern nur innere Wahrnehmung, aus ihm kann alſo auch gar nichts, (auſſer der gänzliche Unterſchied eines Gegenſtandes des inneren Sinnes von dem was blos als Gegenſtand äußerer Sinne gedacht wird) folglich auch nicht die Beharrlichkeit der Seele, als Subſtanz gefolgert werden.

Lehrſatz 3.

Zweytes Geſetz der Mechanik. Alle Veränderung der Materie hat eine äuſſere Urſache. (Ein jeder Körper beharrt in ſeinem Zuſtande der Ruhe oder Bewegung, in derſelben Richtung und mit derſelben Geſchwindigkeit, wenn er nicht durch eine äußere Urſache genöthigt wird, dieſen Zuſtand zu verlaſſen).

Beweis.

(Aus der allgemeinen Metaphyſik wird der Satz zum Grunde gelegt, daß alle Veränderung eine Urſache habe; hier ſoll von der Materie nur bewieſen werden, daß ihre Veränderung jederzeit eine äuſſere Urſache haben müſſe). Die Materie, als bloßer Gegenſtand äußerer Sinne, hat keine andere Beſtimmungen, als die der äußeren Verhältniſſe im Raume, und erleidet alſo auch keine Veränderungen, als durch Bewegung. In Anſehung dieſer, als Wechſels einer Bewegung mit einer andern, oder derſelben mit der Ruhe

Ruhe, und umgekehrt, muß eine Urſache derſelben angetroffen werden (nach Princ. der Metaph.) Dieſe Urſache aber kann nicht innerlich ſeyn, denn die Materie hat keine ſchlechthin innere Beſtimmungen und Beſtimmungsgründe. Alſo iſt alle Veränderung einer Materie auf äußere Urſache gegründet (d. i. ein Körper beharret, u. ſ. w.)

Anmerkung.

Dieſes mechaniſche Geſetz muß allein das Geſetz der Trägheit (lex inertiae) genannt werden, das Geſetz der einer jeden Wirkung entgegengeſetzten gleichen Gegenwirkung kann dieſen Namen nicht führen. Denn dieſes ſagt, was die Materie thut, jenes aber nur was ſie nicht thut, welches dem Ausdrucke der Trägheit beſſer angemeſſen iſt. Die Trägheit der Materie iſt und bedeutet nichts anders, als ihre Lebloſigkeit, als Materie an ſich ſelbſt. Leben heißt das Vermögen einer Subſtanz ſich aus einem inneren Princip zum Handeln, einer endlichen Subſtanz ſich zur Veränderung, und einer materiellen Subſtanz ſich zur Bewegung oder Ruhe, als Veränderung ihres Zuſtandes, zu beſtimmen. Nun kennen wir kein anderes inneres Princip einer Subſtanz, ihren Zuſtand zu verändern, als das Begehren, und überhaupt keine andere innere Thätigkeit, als Denken, mit dem, was davon abhängt, Gefühl der Luſt oder Unluſt und Begierde oder Willen. Dieſe Beſtimmungsgründe aber und Handlungen gehören gar nicht zu den Vorſtellungen äußerer Sinne und alſo auch nicht

nicht zu den Beſtimmungen der Materie als Materie. Alſo iſt alle Materie als ſolche leblos. Das ſagt der Satz der Trägheit, und nichts mehr. Wenn wir die Urſache irgend einer Veränderung der Materie im Leben ſuchen, ſo werden wir es auch ſo fort in einer anderen, von der Materie verſchiedenen, obzwar mit ihr verbundenen Subſtanz zu ſuchen haben. Denn in der Naturkenntniß iſt es nöthig, zuvor die Geſetze der Materie als einer ſolchen zu kennen und ſie von dem Beytritte aller anderen wirkenden Urſachen zu läutern, ehe man ſie damit verknüpft, um wohl zu unterſcheiden, was, und wie jede derſelben für ſich allein wirke. Auf dem Geſetze der Trägheit (neben dem der Beharrlichkeit der Subſtanz) beruht die Möglichkeit einer eigentlichen Naturwiſſenſchaft ganz und gar. Das Gegentheil des erſtern, und daher auch der Tod aller Naturphiloſophie, wäre der Hylozoiſm. Aus eben demſelben Begriffe der Trägheit, als bloßer Lebloſigkeit, fließt von ſelbſt, daß ſie nicht ein **poſitives Beſtreben** ſeinen Zuſtand zu erhalten bedeute. Nur lebende Weſen werden in dieſem letzteren Verſtande träg genannt, weil ſie eine Vorſtellung von einem anderen Zuſtande haben, den ſie verabſcheuen, und ihre Kraft dagegen anſtrengen.

Lehrſatz 4.

Drittes mechaniſches Geſetz. In aller Mittheilung der Bewegung ſind Wirkung und Gegenwirkung einander jederzeit gleich.

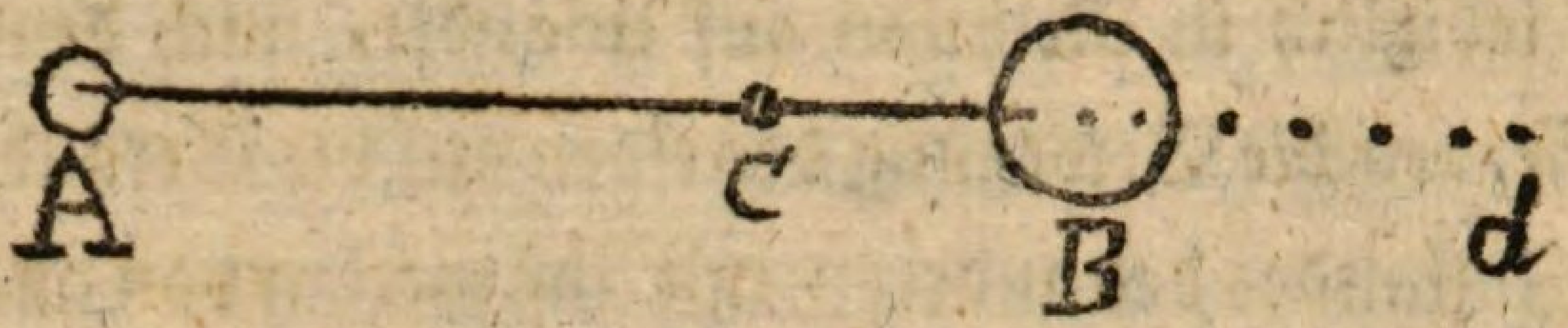
Beweis.

(Aus der allgemeinen Metaphyſik muß der Satz entlehnt werden, daß alle äußere Wirkung in der Welt Wechſelwirkung ſey. Hier ſoll, um in den Schranken der Mechanik zu bleiben, nur gezeigt werden, daß dieſe Wechſelwirkung (actio mutua) zugleich Gegenwirkung (reactio) ſey; allein ich kann, ohne der Vollſtändigkeit der Einſicht Abbruch zu thun, jenes metaphyſiſche Geſetz der Gemeinſchaft hier doch nicht ganz weglaſſen). Alle thätige Verhältniſſe der Materien im Raume und alle Veränderungen dieſer Verhältniſſe, ſo fern ſie Urſachen von gewiſſen Wirkungen ſeyn können, müſſen jederzeit als wechſelſeitig vorgeſtellt werden, d. i. weil alle Veränderung derſelben Bewegung iſt, ſo kann keine Bewegung eines Körpers in Beziehung auf einen abſolut-ruhigen, der dadurch auch in Bewegung geſetzt werden ſoll, gedacht werden, vielmehr muß dieſer nur als relativ-ruhig in Anſehung des Raums, auf den man ihn bezieht, zuſamt dieſem Raume aber in entgegengeſetzter Richtung als mit eben derſelben Quantität der Bewegung im abſoluten Raume bewegt vorgeſtellt werden, als der Bewegte in eben demſelben gegen ihn hat. Denn die Veränderung des Verhältniſſes (mithin die Bewegung) iſt zwiſchen beiden durchaus wechſelſeitig; ſo viel der eine Körper jedem Theile des anderen näher kommt, ſo viel nähert ſich der andere jedem Theil des erſteren,

und, weil es hier nicht auf den empiriſchen Raum, der beide Körper umgiebt, ſondern nur auf die Linie, die zwiſchen ihnen liegt, ankommt, (indem dieſe Körper lediglich in Relation auf einander, nach dem Einfluſſe, den die Bewegung des einen auf die Veränderung des Zuſtandes des anderen, mit Abſtraction von aller Relation zum empiriſchen Raume, haben kann, betrachtet werden,) ſo wird ihre Bewegung als blos im abſoluten Raume beſtimmbar betrachtet, in welchem jeder der beiden Körper an der Bewegung, die dem einen im relativen Raume beygelegt wird, gleichen Antheil haben muß, indem kein Grund da iſt, einem von beiden mehr davon, als dem anderen, beyzulegen. Auf dieſem Fuß wird die Bewegung eines Körpers A gegen einen anderen ruhigen B, in Anſehung deſſen er dadurch bewegend ſeyn kann, auf den abſoluten Raum reducirt, d. i. als Verhältniß wirkender Urſachen blos auf einander bezogen, ſo betrachtet, wie beide an der Bewegung, welche in der Erſcheinung dem Körper A allein beygelegt wird, gleichen Antheil haben, welches nicht anders geſchehen kann, als ſo, daß die Geſchwindigkeit, die im relativen Raume blos dem Körper A beygelegt wird, unter A und B in umgekehrtem Verhältniß der Maſſen, dem A allein die ſeinige im abſoluten Raume, dem B dagegen zuſamt dem relativen Raume, worin er ruht, in entgegengeſetzter Richtung ausgetheilt werde, wodurch dieſelbe Erſcheinung der Be-

we-

wegung vollkommen beybehalten, die Wirkung aber in der Gemeinſchaft beider Körper auf folgende Art conſtruirt wird.



Es ſey ein Körper A mit einer Geſchwindigkeit = AB in Anſehung des relativen Raumes gegen den Körper B, der in Anſehung eben deſſelben Raums ruhig iſt, im Anlaufe. Man theile die Geſchwindigkeit AB in zwey Theile, Ac und Bc, die ſich umgekehrt wie die Maſſen B und A gegen einander verhalten, und ſtelle ſich A mit der Geſchwindigkeit Ac im abſoluten Raume, B aber mit der Geſchwindigkeit Bc in entgegengeſetzter Richtung zuſamt dem relativen Raume bewegt vor: ſo ſind beide Bewegungen einander entgegengeſetzt und gleich, und, da ſie einander wechſelſeitig aufheben, ſo verſetzen ſich beide Körper beziehungsweiſe auf einander, d. i. im abſoluten Raume, in Ruhe. Nun war aber B mit der Geſchwindigkeit Bc in der Richtung BA, die der des Körpers A, nämlich AB, gerade entgegengeſetzt iſt, zuſamt dem relativen Raume in Bewegung. Wenn alſo die Bewegung des Körpers B durch den Stoß aufgehoben wird, ſo wird darum doch die Bewegung des relativen Raums nicht aufgehoben. Alſo bewegt ſich nach dem Stoße der relative Raum in Anſehung beider Körper A und B,

(die

(die nunmehr im abſoluten Raume ruhen,) in der Richtung BA mit der Geſchwindigkeit Bc, oder, welches einerley iſt, beide Körper bewegen ſich nach dem Stoße mit gleicher Geſchwindigkeit Bd = Bc in der Richtung des Stoßenden AB. Nun iſt aber, nach dem vorigen, die Quantität der Bewegung des Körpers B in der Richtung und mit der Geſchwindigkeit Bc, mithin auch die in der Richtung Bd mit derſelben Geſchwindigkeit, der Quantität der Bewegung des Körpers A mit der Geſchwindigkeit und in der Richtung Ac gleich: folglich iſt die Wirkung, d. i. die Bewegung Bd, die der Körper B durch den Stoß im relativen Raume erhält, und alſo auch die Handlung des Körpers A mit der Geſchwindigkeit Ac der Gegenwirkung Bc jederzeit gleich. Da eben daſſelbe Geſetz (wie die mathematiſche Mechanik lehrt) keine Abänderung erleidet, wenn, anſtatt des Stoßes auf einen ruhigen, ein Stoß deſſelben Körpers auf einen gleichfalls bewegten Körper angenommen wird, imgleichen die Mittheilung der Bewegung durch den Stoß von der durch den Zug nur in der Richtung, nach welcher die Materien einander in ihren Bewegungen widerſtehen, unterſchieden iſt: ſo folgt, daß in aller Mittheilung der Bewegung Wirkung und Gegenwirkung einander jederzeit gleich ſeyn (daß jeder Stoß nur vermittelſt eines gleichen Gegenſtoßes, jeder Druck vermittelſt eines gleichen Gegendrucks, imgleichen jeder

Zug nur durch einen gleichen Gegenzug die Bewegung eines Körpers dem andern mittheilen könne.) *)

Zuſatz

*) In der Phoronomie, da die Bewegung eines Körpers blos in Anſehung des Raums, als Veränderung der Relation in demſelben betrachtet wurde, war es ganz gleichgültig, ob ich den Körper im Raume, oder, an ſtatt deſſen, dem relativen Raume eine gleiche aber entgegengeſetzte Bewegung zugeſtehen wollte; beides gab völlig einerley Erſcheinung. Die Quantität der Bewegung des Raums war blos die Geſchwindigkeit, und daher die des Körpers gleichfalls nichts als ſeine Geſchwindigkeit (weswegen er als ein bloßer beweglicher Punct betrachtet werden konnte). In der Mechanik aber, da ein Körper in Bewegung gegen einen anderen betrachtet wird, gegen den er durch ſeine Bewegung ein Cauſsalverhältniß hat, nämlich das, ihn ſelbſt zu bewegen, indem es entweder bey ſeiner Annäherung durch die Kraft der Undurchdringlichkeit, oder ſeiner Entfernung durch die Kraft der Anziehung, mit ihm in Gemeinſchaft kommt, da iſt es nicht mehr gleichgültig, ob ich einem dieſer Körper, oder dem Raume eine entgegengeſetzte Bewegung zueignen will. Denn nunmehro kommt ein anderer Begriff der Quantität der Bewegung ins Spiel, nämlich nicht derjenigen, die blos in Anſehung des Raumes gedacht wird und allein in der Geſchwindigkeit beſteht, ſondern derjenigen, wobey zugleich die Quantität der Subſtanz (als bewegende Urſache) in Anſchlag gebracht werden muß, und es iſt hier nicht mehr beliebig, ſondern nothwendig jeden der beiden Körper als bewegt anzunehmen, und zwar mit gleicher Quantität der Bewegung in entgegengeſetzter Richtung; wenn

Zuſatz 1.

Hieraus folgt das, für die allgemeine Mechanik nicht unwichtige, Naturgeſetz: daß ein jeder Körper, wie groß auch ſeine Maſſe ſey, durch den Stoß eines jeden anderen, wie klein auch ſeine Maſſe oder Geſchwindigkeit ſeyn mag, beweglich ſeyn müſſe. Denn der Bewegung von A in der Richtung AB correſpondirt

wenn aber der eine relative in Anſehung des Raumes in Ruhe iſt, ihm die erfoderliche Bewegung zuſamt dem Raume beyzulegen. Denn einer kann auf den anderen durch ſeine eigene Bewegung nicht wirken, als entweder bey der Annäherung vermittelſt der Zurückſtoßungskraft, oder bey der Entfernung vermittelſt der Anziehung. Da beide Kräfte nun jederzeit beiderſeitig in entgegengeſetzten Richtungen und gleich wirken, ſo kann kein Körper vermittelſt ihrer durch ſeine Bewegung auf einen anderen wirken, ohne gerade ſo viel, als der andere mit gleicher Quantität der Bewegung entgegenwirkt. Alſo kann kein Körper einem ſchlechthin ruhigen durch ſeine Bewegung Bewegung ertheilen, ſondern dieſer muß gerade mit derſelben Quantität der Bewegung (zuſamt dem Raume) in entgegengeſetzter Richtung bewegt ſeyn, als diejenige iſt, die er durch die Bewegung des erſteren und in der Richtung deſſelben erhalten ſoll. — Der Leſer wird leicht inne werden, daß, unerachtet des etwas Ungewöhnlichen, welches dieſe Vorſtellungsart der Mittheilung der Bewegung an ſich hat, ſie ſich dennoch in das helleſte Licht ſtellen laſſe, wenn man die Weitläuftigkeit der Erläuterung nicht ſcheuet.

dirt nothwendiger Weiſe eine entgegengeſetzte gleiche Bewegung von B in der Richtung BA. Beide Bewegungen heben durch den Stoß einander im abſoluten Raume auf. Dadurch aber erhalten beide Körper eine Geſchwindigkeit Bd = Bc in der Richtung des Stoßenden, folglich iſt der Körper B für jede noch ſo kleine Kraft des Anſtoßes beweglich.

Zuſatz 2.

Dies iſt alſo das mechaniſche Geſetz der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung, welches darauf beruht: daß keine Mittheilung der Bewegung ſtatt finde, auſſer ſofern eine Gemeinſchaft dieſer Bewegungen vorausgeſetzt wird, daß alſo kein Körper einen anderen ſtoße, der in Anſehung ſeiner ruhig iſt, ſondern, iſt dieſer es in Anſehung des Raums, nur ſo fern er zuſamt dieſem Raume in gleichem Maaße, aber in entgegengeſetzter Richtung bewegt, mit der Bewegung, die alsdenn dem erſteren zu ſeinen relativen Antheil fällt, zuſammen, allererſt die Quantität der Bewegung gebe, die wir dem erſten im abſoluten Raume beylegen würden. Denn keine Bewegung, die in Anſehung eines anderen Körpers bewegend ſeyn ſoll, kann abſolut ſeyn: iſt ſie aber relativ in Anſehung des letzteren, ſo giebts keine Relation im Raume, die nicht wechſelſeitig und gleich ſey. — Es giebt aber noch ein anderes, nämlich ein dynamiſches Geſetz der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung der Materien,

terien, nicht ſo fern eine der anderen ihre Bewegung mittheilt, ſondern dieſer urſprünglich ertheilt und durch deren Widerſtreben zugleich in ſich hervorbringt. Dieſe läßt ſich auf ähnliche Art leicht darthun. Denn, wenn die Materie A die Materie B zieht, ſo nöthigt ſie dieſe ſich ihr zu nähern, oder, welches einerley iſt, jene widerſteht der Kraft, womit dieſe ſich zu entfernen trachten möchte. Weil es aber einerley iſt, ob B ſich von A, oder A von B entferne: ſo iſt dieſer Widerſtand zugleich ein Widerſtand, den der Körper B gegen A ausübt, ſo fern er ſich von ihm zu entfernen trachten möchte, mithin ſind Zug und Gegenzug einander gleich. Eben ſo, wenn A die Materie B zurückſtößt, ſo widerſteht A der Annäherung von B. Da es aber einerley iſt, ob ſich B dem A oder A dem B nähere, ſo widerſteht B auch eben ſo viel der Annäherung von A; Druck und Gegendruck ſind alſo auch jederzeit einander gleich.

Anmerkung 1.

Dies iſt alſo die Conſtruction der Mittheilung der Bewegung, welche zugleich das Geſetz der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung als nothwendige Bedingung derſelben, bey ſich führet, welches Newton ſich gar nicht getrauete a priori zu beweiſen, ſondern ſich deshalb auf Erfahrung berief, welchem zu Gefallen andere eine beſondere Kraft der Materie, unter dem von Keplern zuerſt angeführten Namen der Trägheitskraft (vis iner-

tiae), in der Naturwiſſenſchaft einführeten, und alſo im Grunde es auch von Erfahrung ableiteten, endlich noch andere in dem Begriffe einer bloßen Mittheilung der Bewegung ſetzten, welche ſie, wie einen allmäligen Uebergang der Bewegung des einen Körpers in den andern anſahen, wobey der bewegende gerade ſo viel einbüßen müſſe, als er dem bewegten ertheilt, bis er dem letzteren keine weiter eindrückt, (wenn er nämlich mit dieſem ſchon bis zur Gleichheit der Geſchwindigkeit in derſelben Richtung gekommen iſt,) *) wodurch ſie im Grunde alle Gegenwirkung aufhoben,

*) Die Gleichheit der Wirkung mit der in dieſem Falle fälſchlich ſogenannten Gegenwirkung kommt eben ſo wohl heraus, wenn man bey der Hypotheſe der Transfuſion der Bewegungen aus einem Körper in den anderen, den bewegten Körper A dem ruhigen in einem Augenblicke ſeine ganze Bewegung überliefern läßt, ſo, daß er nach dem Stoße ſelber ruhe, welcher Fall unausbleiblich war, ſobald man beide Körper als abſolut-hart (welche Eigenſchaft von der Elaſticität unterſchieden werden muß) dachte. Da dieſes Bewegungsgeſetz aber weder mit der Erfahrung, noch mit ſich ſelbſt in der Anwendung zuſammenſtimmen wollte, ſo wußte man ſich nicht anders zu helfen, als dadurch, daß man die Exiſtenz abſolut-harter Körper leugnete, welches ſo viel hieß, als die Zufälligkeit dieſes Geſetzes zugeſtehen, indem es auf der beſonderen Qualität der Materie beruhen ſollte, die einander bewegen. In unſerer Darſtellung dieſes Geſetzes iſt es dagegen ganz einerley, ob man die Körper, die einander ſtoßen,

ben, d. i. alle wirklich entgegenwirkende Kraft des geſtoßenen gegen den ſtoßenden (der etwa vermögend wäre, eine Springfeder zu ſpannen), und außerdem, daß ſie das nicht beweiſen, was in dem genannten Geſetze eigentlich gemeint iſt, die Mittheilung der Bewegung ſelbſt, ihrer Möglichkeit nach, gar nicht erklärten. Denn der Name vom Uebergang der Bewegung von einem Körper auf den andern erklärt nichts, und, wenn man ihn nicht etwa (dem Grundſatze accidentia non migrant e ſubſtantiis in ſubſtantias zuwider) buchſtäblich nehmen will, als wenn Bewegung von einem Körper in einen anderen, wie Waſſer aus einem Glaſe in das andere, gegoſſen würde, ſo iſt es hier eben die Aufgabe, wie dieſe Möglichkeit begreiflich zu machen ſey, deren Erklärung nun gerade auf demſelben Grunde beruht, woraus das Geſetz der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung abgeleitet wird. Man kann ſich

ßen, abſolut-hart oder nicht denken will. Wie aber die Transfuſioniſten der Bewegung die Bewegung elaſtiſcher Körper durch den Stoß nach ihrer Art erklären wollen, iſt mir ganz unbegreiflich. Denn da iſt klar, daß der ruhende Körper nicht als blos ruhend Bewegung bekomme, die der Stoßende einbüßt, ſondern, daß er im Stoße wirkliche Kraft in entgegengeſetzter Richtung gegen den Stoßenden ausübe, um gleichſam die Feder zwiſchen beiden zuſammen zu drücken, welches von ſeiner Seite eben ſo wohl wirkliche Bewegung (aber in entgegengeſetzter Richtung) erfodert, als der bewegende Körper ſeiner Seits dazu nöthig hat.

gar nicht denken, wie die Bewegung eines Körpers A mit der Bewegung eines anderen B nothwendig verbunden ſeyn müſſe, als ſo, daß man ſich Kräfte an beiden denkt, die ihnen (dynamiſch) vor aller Bewegung zukommen, z. B. Zurückſtoßung, und nun beweiſen kann, daß die Bewegung des Körpers A durch Annäherung gegen B, mit der Annäherung von B gegen A, und, wenn B als ruhig angeſehen wird, mit der Bewegung deſſelben, zuſamt ſeinem Raume gegen A nothwendig verbunden ſey, ſo fern ein Körper mit ihren (urſprünglich) bewegenden Kräften blos relativ auf einander in Bewegung betrachtet werden. Dieſes letztere kann völlig a priori dadurch eingeſehen werden, daß, es mag nun der Körper B in Anſehung des empiriſch kennbaren Raumes ruhig, oder bewegt ſeyn, er doch in Anſehung des Körpers A nothwendig als bewegt, und zwar in entgegengeſetzter Richtung als bewegt, angeſehen werden müſſe; weil ſonſt kein Einfluß deſſelben auf die repulſive Kraft beider ſtatt finden würde, ohne welchen ganz und gar keine mechaniſche Wirkung der Materien auf einander, d. i. keine Mittheilung der Bewegung durch den Stoß, möglich iſt.

Anmerkung 2.

Die Benennung der Trägheitskraft (vis inertiae) muß alſo, unerachtet des berühmten Namens ihres Urhebers, aus der Naturwiſſenſchaft gänzlich weggeſchafft werden, nicht allein weil ſie einen Widerſpruch im Ausdrucke ſelbſt bey ſich führt, oder auch deswegen, weil das Geſetz der

Träg-

Trägheit (Lebloſigkeit) dadurch leicht mit dem Geſetze der Gegenwirkung in jeder mitgetheilten Bewegung verwechſelt werden könnte, ſondern vornehmlich, weil dadurch die irrige Vorſtellung derer, die der mechaniſchen Geſetze nicht recht kundig ſind, erhalten und beſtärkt wird, nach welcher die Gegenwirkung der Körper, von der unter dem Namen der Trägheitskraft die Rede iſt, darinn beſtehe, daß die Bewegung dadurch in der Welt aufgezehrt, vermindert oder vertilgt, nicht aber die bloße Mittheilung derſelben dadurch bewirkt werde, indem nämlich der bewegende Körper einen Theil ſeiner Bewegung blos dazu aufwenden müßte, um die Trägheit des ruhenden zu überwinden (welches denn reiner Verluſt wäre), mit dem übrigen Theile allein könne er den letzteren in Bewegung ſetzen; bliebe ihm aber nichts übrig, ſo würde er durch ſeinen Stoß den letzteren, ſeiner großen Maſſe wegen, gar nicht in Bewegung bringen. Einer Bewegung kann nichts widerſtehen, als entgegengeſetzte Bewegung eines anderen, keinesweges aber deſſen Ruhe. Hier iſt alſo nicht Trägheit der Materie, d. i. bloßes Unvermögen ſich von ſelbſt zu bewegen, die Urſache eines Widerſtandes. Eine beſondere ganz eigenthümliche Kraft, blos um zu widerſtehen, ohne einen Körper bewegen zu können, wäre unter dem Namen einer Trägheitskraft ein Wort ohne alle Bedeutung. Man könnte alſo die drey Geſetze der allgemeinen Mechanik ſchicklicher ſo benennen: das Geſetz der Selbſtſtändigkeit, der Trägheit, und der Gegenwirkung der Mate-

rien (lex Subſiſtentiae, Inertiae, et Antagoniſmi) bey allen ihren Veränderungen derſelben. Daß dieſe, mithin die geſamten Lehrſätze gegenwärtiger Wiſſenſchaft, den Categorien der Subſtanz, der Cauſalität und der Gemeinſchaft, ſo fern dieſe Begriffe auf Materie angewandt werden, genau antworten, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Allgemeine Anmerkung
zur
Mechanik.

Die Mittheilung der Bewegung geſchieht nur vermittelſt ſolcher bewegenden Kräfte, die einer Materie auch in Ruhe beywohnen (Undurchdringlichkeit und Anziehung). Die Wirkung einer bewegenden Kraft auf einen Körper in einem Augenblicke iſt die Solicitation deſſelben, die gewirkte Geſchwindigkeit des letzteren durch die Solicitation, ſo fern ſie in gleichem Verhältniß mit der Zeit wachſen kann, iſt das Moment der Acceleration. (Das Moment der Acceleration muß alſo nur eine unendlich kleine Geſchwindigkeit enthalten, weil ſonſt der Körper durch daſſelbe in einer gegebenen Zeit eine unendliche Geſchwindigkeit erlangen würde, welche unmöglich iſt. Uebrigens beruht die Möglichkeit der Beſchleunigung überhaupt, durch ein fortwährendes Moment derſelben, auf dem Geſetze der Trägheit). Die Solicitation der Materie durch expanſive

Kraf

Kraft (z. B. einer zuſammengedrückten Luft, die ein Gewichte trägt) geſchieht jederzeit mit einer endlichen Geſchwindigkeit, die Geſchwindigkeit aber, die dadurch einem anderen Körper eingedrückt (oder entzogen) wird, kann nur unendlich klein ſeyn; denn jene iſt nur eine Flächenkraft, oder, welches einerley iſt, die Bewegung eines unendlich kleinen Quantum von Materie, die folglich mit endlicher Geſchwindigkeit geſchehen muß, um der Bewegung eines Körpers von endlicher Maſſe mit unendlich kleiner Geſchwindigkeit (einem Gewichte) gleich zu ſeyn. Dagegen iſt die Anziehung eine durchdringende Kraft und als mit einer ſolchen übt ein endliches Quantum der Materie auf ein gleichfalls endliches Quantum einer andern bewegende Kraft aus. Die Solicitation der Anziehung muß alſo unendlich klein ſeyn, weil ſie dem Moment der Acceleration (welches jederzeit unendlich klein ſeyn muß) gleich iſt, welches bey der Zurückſtoßung, da ein unendlich kleiner Theil der Materie einem endlichen ein Moment eindrücken ſoll, der Fall nicht iſt. Es läßt ſich keine Anziehung mit einer endlichen Geſchwindigkeit denken, ohne daß die Materie durch ihre eigene Anziehungskraft ſich ſelbſt durchdringen müßte. Denn die Anziehung, welche eine endliche Quantität Materie auf eine endliche mit einer endlichen Geſchwindigkeit ausübt, muß einer jeden endlichen Geſchwindigkeit, womit die Materie durch ihre Undurchdringlichkeit, aber nur mit einem unendlich kleinen Theil der Quantität ihrer Materie entgegenwirkt, in allen Puncten der Zuſammendrückung über-

überlegen ſeyn. Wenn die Anziehung nur eine Flächen-kraft iſt, wie man ſich den Zuſammenhang denkt, ſo würde das Gegentheil von dieſem erfolgen. Allein es iſt unmöglich ihn ſo zu denken, wenn er wahre Anziehung (und nicht blos äußere Zuſammendrückung) ſeyn ſoll.

Ein abſolut-harter Körper würde derjenige ſeyn, deſſen Theile einander ſo ſtark zögen, daß ſie durch kein Gewicht getrennt, noch in ihrer Lage gegen einander verändert werden könnten. Weil nun die Theile der Materie eines ſolchen Körpers ſich mit einem Moment der Acceleration ziehen müßten, welches gegen das der Schwere unendlich, der Maſſe aber, welche dadurch getrieben wird, endlich ſeyn würde, ſo müßte der Widerſtand durch Undurchdringlichkeit, als expanſive Kraft, da er jederzeit mit einer unendlich-kleinen Quantität der Materie geſchieht, mit mehr als endlicher Geſchwindigkeit der Solicitation geſchehen, d. i. die Materie würde ſich mit unendlicher Geſchwindigkeit auszudehnen trachten, welches unmöglich iſt. Alſo iſt ein abſolut harter Körper, d. i. ein ſolcher, der einem mit endlicher Geſchwindigkeit bewegten Körper im Stoße einen Widerſtand, der der ganzen Kraft deſſelben gleich wäre, in einem Augenblick entgegenſetzte, unmöglich. Folglich leiſtet eine Materie durch ihre Undurchdringlichkeit oder Zuſammenhang, gegen die Kraft eines Körpers in endlicher Bewegung, in einem Augenblicke nur unendlich kleinen Widerſtand. Hieraus folgt nun das mechaniſche Geſetz der Stetigkeit (lex continui mechanica), nämlich:

an

an keinem Körper wird der Zuſtand der Ruhe, oder der Bewegung, und an dieſer, der Geſchwindigkeit oder der Richtung, durch den Stoß in einem Augenblicke verändert, ſondern nur in einer gewiſſen Zeit, durch eine unendliche Reihe von Zwiſchenzuſtänden, deren Unterſchied von einander kleiner iſt, als der des erſten und letzten. Ein bewegter Körper, der auf eine Materie ſtößt, wird alſo durch deren Widerſtand nicht auf einmal, ſondern nur durch continuirliche Retardation zur Ruhe, oder der, ſo in Ruhe war, nur durch continuirliche Acceleration in Bewegung, oder aus einem Grade Geſchwindigkeit in einen andern nur nach derſelben Regel verſetzt; imgleichen wird die Richtung ſeiner Bewegung in eine ſolche, die mit jener einen Winkel macht, nicht anders als vermittelſt aller möglichen dazwiſchen liegenden Richtungen, d. i. vermittelſt der Bewegung in einer krummen Linie, verändert (welches Geſetz aus einem ähnlichen Grunde auch auf die Veränderung des Zuſtandes eines Körpers durch Anziehung erweitert werden kann). Dieſe lex continui gründet ſich auf dem Geſetze der Trägheit der Materie, da hingegen das metaphyſiſche Geſetz der Stetigkeit auf alle Veränderung (innere ſowohl als äuſſere) überhaupt ausgedehnt ſeyn müßte, und alſo auf dem bloßen Begriffe einer Veränderung überhaupt, als Größe, und der Erzeugung derſelben, die (nothwendig in einer gewiſſen Zeit continuirlich, ſo wie die Zeit ſelbſt, vorginge,) gegründet ſeyn würde, hier alſo keinen Platz findet.

Viertes Hauptſtück.

Metaphyſiſche Anfangsgründe der Phänomenologie.

Erklärung.

Materie iſt das Bewegliche, ſo fern es, als ein ſolches, ein Gegenſtand der Erfahrung ſeyn kann.

Anmerkung.

Bewegung iſt, ſo wie alles, was durch Sinne vorgeſtellt wird, nur als Erſcheinung gegeben. Damit ihre Vorſtellung Erfahrung werde, dazu wird noch erfodert, daß etwas durch den Verſtand gedacht werde, nämlich zu der Art, wie die Vorſtellung dem Subjecte inhärirt, noch die Beſtimmung eines Objects durch dieſelbe. Alſo wird das Bewegliche, als ein ſolches, ein Gegenſtand der Erfahrung, wenn ein gewiſſes Object (hier alſo ein materielles Ding) in Anſehung des Prädicats der Bewegung als beſtimmt gedacht wird. Nun iſt aber Bewegung Veränderung der Relation im Raume. Es ſind alſo hier immer zwey Correlata, deren einem in der Erſcheinung erſtlich eben ſo gut wie dem anderen die Veränderung beygelegt, und daſſelbe entweder, oder das andere bewegt genannt werden kann, weil beides gleichgültig iſt, oder

zwey-

zweytens, deren eines in der Erfahrung mit Ausſchlieſſung des anderen als bewegt gedacht werden muß, oder drittens, deren beide nothwendig durch Vernunft als zugleich bewegt vorgeſtellt werden müſſen. In der Erſcheinung, die nichts als die Relation in der Bewegung (ihrer Veränderung nach) enthält, iſt nichts von dieſen Beſtimmungen enthalten; wenn aber das Bewegliche als ein ſolches, nämlich ſeiner Bewegung nach, beſtimmt gedacht werden ſoll, d. i. zum Behuf einer möglichen Erfahrung, iſt es nöthig die Bedingungen anzuzeigen, unter welchen der Gegenſtand (die Materie) auf eine oder andere Art durch das Prädicat der Bewegung beſtimmt werden müſſe. Hier iſt nicht die Rede von Verwandlung des Scheins in Wahrheit, ſondern der Erſcheinung in Erfahrung; denn beym Scheine iſt der Verſtand mit ſeinen, einen Gegenſtand beſtimmenden Urtheilen jederzeit im Spiele, obzwar er in Gefahr iſt das Subjective für objectiv zu nehmen; in der Erſcheinung aber iſt gar kein Urtheil des Verſtandes anzutreffen; welches nicht blos hier, ſondern in der ganzen Philoſophie anzumerken nöthig iſt, weil man ſonſt, wenn von Erſcheinungen die Rede iſt, und man nimmt dieſen Ausdruck für einerley der Bedeutung nach mit dem des Scheins, jederzeit übel verſtanden wird.

Lehrſatz 1.

Die geradlinigte Bewegung einer Materie in Anſehung eines empiriſchen Raumes iſt, zum

Unter-

Unterſchiede von der entgegengeſetzten Bewegung des Raumes, ein blos mögliches Prädicat. Eben daſſelbe in gar keiner Relation auf eine Materie auſſer ihr, d. i. als abſolute Bewegung gedacht, iſt unmöglich.

Beweis.

Ob ein Körper im relativen Raume bewegt, dieſer aber ruhig genannt werde, oder, umgekehrt, dieſer in entgegengeſetzter Richtung gleich geſchwinde bewegt, dagegen jener ruhig genannt werden ſolle, iſt kein Streit über das, was dem Gegenſtande, ſondern nur ſeinem Verhältniſſe zum Subject, mithin der Erſcheinung und nicht der Erfahrung, zukommt. Denn, ſtellt ſich der Zuſchauer in demſelben Raume als ruhig, ſo heißt ihm der Körper bewegt; ſtellt er ſich (wenigſtens in Gedanken) in einem andern und jenen umfaſſenden Raum, in Anſehung deſſen der Körper gleichfalls ruhig iſt, ſo heißt jener relative Raum bewegt. Alſo iſt in der Erfahrung (einer Erkenntniß, die das Object für alle Erſcheinungen gültig beſtimmt,) gar kein Unterſchied zwiſchen der Bewegung des Körpers im relativen Raume, oder der Ruhe des Körpers im abſoluten und der entgegengeſetzten gleichen Bewegung des relativen Raums. Nun iſt die Vorſtellung eines Gegenſtandes durch eines von zweyen Prädicaten, die in Anſehung des Objects gleichgeltend ſind

und

und ſich nur in Anſehung des Subjects und ſeiner Vorſtellungsart von einander unterſcheiden, nicht die Beſtimmung nach einem disjunctiven, ſondern blos die Wahl nach einem alternativen Urtheile, (deren das erſtere von zweyen objectiv entgegengeſetzten Prädicaten eines mit Ausſchlieſſung des Gegentheils, das andere aber von objectiv zwar gleichgeltenden, ſubjectiv aber einander entgegengeſetzten Urtheilen, ohne Ausſchlieſſung des Gegentheils vom Object, — alſo durch bloße Wahl — eines zur Beſtimmung deſſelben annimmt) *); das heißt: durch den Begriff der Bewegung, als Gegenſtandes der Erfahrung, iſt es an ſich unbeſtimmt, mithin gleichgeltend, ob ein Körper im relativen Raume, oder dieſer in Anſehung jenes als bewegt vorgeſtellt werde. Nun iſt dasjenige, was in Anſehung zweyer einander entgegengeſetzter Prädicate an ſich unbeſtimmt iſt, ſo fern blos möglich. Alſo iſt die geradlinigte Bewegung einer Materie im empiriſchen Raume, zum Unterſchiede von der entgegengeſetzten gleichen Bewegung des Raumes, in der Erfahrung ein blos mögliches Prädicat; welches das erſte war.

Da ferner eine Relation, mithin auch eine Veränderung derſelben, d. i. Bewegung, nur ſo fern ein Gegen-

*) Von dieſem Unterſchiede der disjunctiven und alternativen Entgegenſetzung ein Mehreres in der allgemeinen Anmerkung zu dieſem Hauptſtücke.

Gegenſtand der Erfahrung ſeyn kann, als beide Correlate Gegenſtände der Erfahrung ſind; der reine Raum aber, den man auch, im Gegenſatze gegen den relativen (empiriſchen), den abſoluten Raum nennt, kein Gegenſtand der Erfahrung und überall nichts iſt: ſo iſt die geradlinigte Bewegung ohne Beziehung auf irgend etwas Empiriſches, d. i. die abſolute Bewegung, ſchlechterdings unmöglich, welches das zweyte war.

Anmerkung.

Dieſer Lehrſatz beſtimmt die Modalität der Bewegung in Anſehung der Phoronomie.

Lehrſatz 2.

Die Kreisbewegung einer Materie iſt, zum Unterſchiede von der entgegengeſetzten Bewegung des Raums, ein wirkliches Prädicat derſelben; dagegen iſt die entgegengeſetzte Bewegung eines relativen Raums, ſtatt der Bewegung des Körpers genommen, keine wirkliche Bewegung des letzteren, ſondern, wenn ſie dafür gehalten wird, ein bloßer Schein.

Beweis.

Die Kreisbewegung iſt (ſo wie jede krummlinigte) eine continuirliche Veränderung der geradlinigten, und, da dieſe ſelbſt eine continuirliche Veränderung der Relation in Anſehung des äuſſeren Raumes iſt,

ſo

ſo iſt die Kreisbewegung eine Veränderung der Veränderung dieſer äuſſeren Verhältniſſe im Raume, folglich ein continuirliches Entſtehen neuer Bewegungen. Weil nun nach dem Geſetze der Trägheit eine Bewegung, ſo fern ſie entſteht, eine äuſſere Urſache haben muß, gleichwol aber der Körper in jedem Puncte dieſes Kreiſes (nach eben demſelben Geſetze) für ſich in der den Kreis berührenden geraden Linie fortzugehen beſtrebt iſt, welche Bewegung jener äuſſeren Urſache entgegenwirkt, ſo beweiſet jeder Körper in der Kreisbewegung durch ſeine Bewegung eine bewegende Kraft. Nun iſt die Bewegung des Raumes, zum Unterſchiede der Bewegung des Körpers blos phoronomiſch, und hat keine bewegende Kraft. Folglich iſt das Urtheil, daß hier entweder der Körper, oder der Raum, in entgegengeſetzter Richtung bewegt ſey, ein disjunctives Urtheil, durch welches, wenn das eine Glied, nämlich die Bewegung des Körpers, geſetzt iſt, das andere, nämlich die des Raumes, ausgeſchloſſen wird; alſo iſt die Kreisbewegung eines Körpers, zum Unterſchiede von der Bewegung des Raums, wirkliche Bewegung, folglich die letztere, wenn ſie gleich der Erſcheinung nach mit der erſteren übereinkommt, dennoch im Zuſammenhange aller Erſcheinungen, d. i. der möglichen Erfahrung, dieſer widerſtreitend, alſo nichts als bloßer Schein.

Anmer-

Anmerkung.

Dieſer Lehrſatz beſtimmt die Modalität der Bewegung in Anſehung der Dynamik; denn eine Bewegung, die nicht ohne den Einfluß einer continuirlich wirkenden äuſſern bewegenden Kraft ſtatt finden kann, beweiſet mittelbar oder unmittelbar, urſprüngliche Bewegkräfte der Materie, es ſey der Anziehung oder Zurückſtoßung. — Uebrigens kann Newtons Scholium zu den Definitionen, die er ſeinen Princ. Phil. Nat. Math. vorangeſetzt hat, gegen das Ende, hierüber nachgeſehen werden, aus welchem erhellet, daß die Kreisbewegung zweyer Körper um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunct (mithin auch die Achſendrehung der Erde) ſelbſt im leeren Raume, alſo ohne alle durch Erfahrung mögliche Vergleichung mit dem äuſſeren Raume, dennoch vermittelſt der Erfahrung könne erkannt werden, daß alſo eine Bewegung, die eine Veränderung der äuſſeren Verhältniſſe im Raume iſt, empiriſch gegeben werden könne, obgleich dieſer Raum ſelbſt nicht empiriſch gegeben und kein Gegenſtand der Erfahrung iſt, welches Paradoxon aufgelöſet zu werden verdient.

Lehrſatz 3.

In jeder Bewegung eines Körpers, wodurch er in Anſehung eines anderen bewegend iſt, iſt eine entgegengeſetzte gleiche Bewegung des letzteren nothwendig.

Beweis.

Beweis.

Nach dem dritten Geſetze der Mechanik (Lehrſ. 4.) iſt die Mittheilung der Bewegung der Körper nur durch die Gemeinſchaft ihrer urſprünglich bewegenden Kräfte und dieſe nur durch beiderſeitige entgegengeſetzte und gleiche Bewegung möglich. Die Bewegung beider iſt alſo wirklich. Da aber die Wirklichkeit dieſer Bewegung nicht (wie im zweyten Lehrſatze) auf dem Einfluſſe äußerer Kräfte beruht, ſondern aus dem Begriffe der Relation des Bewegten im Raume zu jedem anderen dadurch Beweglichen unmittelbar und unvermeidlich folgt, ſo iſt die Bewegung des letzteren nothwendig.

Anmerkung.

Dieſer Lehrſatz beſtimmt die Modalität der Bewegung in Anſehung der Mechanik. — Daß übrigens dieſe drey Lehrſätze die Bewegung der Materie in Anſehung ih- ihrer Möglichkeit, Wirklichkeit und Nothwendigkeit, mithin in Anſehung aller dreyen Categorien der **Modalität** beſtimmen, fällt von ſelbſt in die Augen.

Allgemeine Anmerkung zur Phänomenologie.

Es zeigen ſich alſo hier drey Begriffe, deren Gebrauch in der allgemeinen Naturwiſſenſchaft unvermeidlich, deren

genaue Beſtimmung um deswillen nothwendig, obgleich eben nicht ſo leicht und faßlich iſt, nämlich der Begriff der Bewegung im relativen (beweglichen) Raume, zweytens der Begriff der Bewegung im abſoluten (unbeweglichen) Raume, drittens der Begriff der relativen Bewegung überhaupt, zum Unterſchiede von der abſoluten. Allen wird der Begriff des abſoluten Raumes zum Grunde gelegt. Wie kommen wir aber zu dieſem ſonderbaren Begriffe, und worauf beruht die Nothwendigkeit ſeines Gebrauchs?

Er kann kein Gegenſtand der Erfahrung ſeyn; denn der Raum ohne Materie iſt kein Object der Wahrnehmung, und dennoch iſt er ein nothwendiger Vernunftbegriff, mithin nichts weiter, als eine bloße Idee. Denn, damit Bewegung auch nur als Erſcheinung gegeben werden könne, dazu wird eine empiriſche Vorſtellung des Raums, in Anſehung deſſen das Bewegliche ſein Verhältniß verändern ſoll, erfodert, der Raum aber, der wahrgenommen werden ſoll, muß material, mithin, dem Begriffe einer Materie überhaupt zu Folge, ſelbſt beweglich ſeyn. Um ihn nun bewegt zu denken, darf man ihn nur als in einem Raume von größerem Umfange enthalten denken und dieſen als ruhig annehmen. Mit dieſem aber läßt ſie eben daſſelbe in Anſehung eines noch mehr erweiterten Raumes veranſtalten und ſo ins Unendliche, ohne jemals zu einem unbeweglichen (unmateriellen) Raume durch Erfahrung zu ge-

gelangen, in Anſehung deſſen irgend einer Materie ſchlechthin Bewegung oder Ruhe beygelegt werden könne, ſondern der Begriff dieſer Verhältnißbeſtimmungen wird beſtändig abgeändert werden müſſen, nachdem man das Bewegliche mit einem oder dem anderen dieſer Räume in Verhältniß betrachten wird. Da nun die Bedingung, etwas als ruhig oder bewegt anzuſehen, im relativen Raume ins Unendliche immer wiederum bedingt iſt, ſo erhellet daraus erſtlich: daß alle Bewegung oder Ruhe blos relativ und keine abſolut ſeyn könne, d. i. daß Materie blos in Verhältniß auf Materie, niemals aber in Anſehung des bloßen Raumes ohne Materie, als bewegt oder ruhig gedacht werden könne, mithin abſolute Bewegung, d. i. eine ſolche, die ohne alle Beziehung einer Materie auf eine andere gedacht wird, ſchlechthin unmöglich ſey: zweytens, daß auch eben darum kein für alle Erſcheinung gültiger Begriff von Bewegung oder Ruhe im relativen Raume möglich ſey, ſondern man ſich einen Raum, in welchem dieſer ſelbſt als bewegt gedacht werden könne, der aber ſeiner Beſtimmung nach weiter von keinem anderen empiriſchen Raume abhängt und daher nicht wiederum bedingt iſt, d. i. einen abſoluten Raum, auf den alle relative Bewegungen bezogen werden können, denken müſſe, in welchem alles Empiriſche beweglich iſt, eben darum, damit in demſelben alle Bewegung des Materiellen, als blos relativ gegen einander, als alternativ-wechſelſei-

tig *), keine aber als abſolute Bewegung oder Ruhe (da, indem das eine bewegt heißt, das andere, worauf in Beziehung

*) In der Logik bezeichnet das Entweder=Oder jederzeit ein disjunctives Urtheil; da denn, wenn das eine wahr iſt, das andere falſch ſeyn muß. Z. B. ein Körper iſt entweder bewegt, oder nicht bewegt, d. i. in Ruhe. Denn man redet da lediglich von dem Verhältniß des Erkenntniſſes zum Objecte. In der Erſcheinungslehre, wo es auf das Verhältniß zum Object ankommt, um darnach das Verhältniß der Objecte zu beſtimmen, iſt es anders. Denn da iſt der Satz: der Körper iſt entweder bewegt und der Raum ruhig, oder umgekehrt, nicht ein disjunctiver Satz in objectiver, ſondern nur in ſubjectiver Beziehung, und beide darin enthaltene Urtheile gelten alternativ. In eben derſelben Phänomenologie, wo die Bewegung nicht blos phoronomiſch, ſondern vielmehr dynamiſch betrachtet wird, iſt dagegen der disjunctive Satz in objectiver Bedeutung zu nehmen; d. i. an die Stelle der Umdrehung eines Körpers kann ich nicht die Ruhe deſſelben und dagegen die entgegengeſetzte Bewegung des Raums annehmen. Wo aber die Bewegung ſogar mechaniſch betrachtet wird, (wie wenn ein Körper gegen einen dem Scheine nach ruhigen anläuft) iſt ſogar das der Form nach disjunctive Urtheil in Anſehung des Objects diſtributiv zu gebrauchen, ſo daß die Bewegung nicht entweder dem einen oder dem andern, ſondern einem jeden ein gleicher Antheil daran beygelegt werden muß. Dieſe Unterſcheidung der alternativen, disjunctiven und diſtributiven Beſtimmung eines Begriffs, in Anſehung entgegengeſetzter Prädicate, hat ihre Wichtigkeit, kann aber hier nicht weiter erörtert werden.

ziehung jenes bewegt iſt, gleichwol als ſchlechthin ruhig vorgeſtellt wird) gelten möge. Der abſolute Raum iſt alſo nicht, als ein Begriff von einem wirklichen Object, ſondern als eine Idee, welche zur Regel dienen ſoll, alle Bewegung in ihm blos als relativ zu betrachten, nothwendig, und alle Bewegung und Ruhe muß auf den abſoluten Raum reducirt werden, wenn die Erſcheinung derſelben in einen beſtimmten Erfahrungsbegriff (der alle Erſcheinungen vereinigt) verwandelt werden ſoll.

So wird die geradlinigte Bewegung eines Körpers im relativen Raume auf den abſoluten Raum reducirt, wenn ich den Körper als an ſich ruhig, jenen Raum aber im abſoluten (der nicht in die Sinne fällt) in entgegengeſetzter Richtung bewegt, und dieſe Vorſtellung als diejenige denke, welche gerade dieſelbe Erſcheinung giebt, wodurch denn alle mögliche Erſcheinungen geradlinigter Bewegungen, die ein Körper allenfalls zugleich haben mag, auf den Erfahrungsbegriff, der ſie insgeſamt vereinigt, nämlich den der blos relativen Bewegung und Ruhe, zurückgeführt werden.

Die Kreisbewegung, weil ſie, nach dem zweyten Lehrſatze, auch ohne Beziehung auf den äuſſeren empiriſch-gegebenen Raum als wirkliche Bewegung in der Erfahrung gegeben werden kann, ſcheint doch in der That abſolute Bewegung zu ſeyn. Denn die relative in Anſehung des äußeren Raums (z. B. die Achſendrehung der Erde relativ auf die Sterne des Himmels), iſt eine Erſcheinung, an

deren Stelle die entgegengeſetzte Bewegung dieſes Raums (des Himmels) in derſelben Zeit, als jener völlig gleichgeltend, geſetzt werden kann, die aber nach dieſem Lehrſatze in der Erfahrung durchaus nicht an deren Stelle geſetzt werden darf, mithin auch jene Kreisdrehung nicht als äußerlich relativ vorgeſtellt werden ſoll, welches ſo lautet, als ob dieſe Art der Bewegung für abſolut anzunehmen ſey.

Allein es iſt wohl zu merken: daß hier von der wahren (wirklichen) Bewegung, die doch nicht als ſolche erſcheint, die alſo, wenn man ſie blos nach empiriſchen Verhältniſſen zum Raume beurtheilen wollte, für Ruhe könnte gehalten werden, d. i. von der wahren Bewegung, zum Unterſchiede vom Schein, nicht aber von ihr als abſoluten Bewegung im Gegenſatze der relativen die Rede ſey, mithin die Kreisbewegung, ob ſie zwar in der Erſcheinung keine Stellen-Veränderung, d. i. keine phoronomiſche, des Verhältniſſes des Bewegten zum (empiriſchen) Raume, zeigt, dennoch eine durch Erfahrung erweisliche continuirliche dynamiſche Veränderung des Verhältniſſes der Materie in ihrem Raume, z. B. eine beſtändige Verminderung der Anziehung durch eine Beſtrebung zu entfliehen, als Wirkung der Kreisbewegung, zeige und dadurch den Unterſchied derſelben vom Schein ſicher bezeichne. Man kann ſich z. B. die Erde im unendlichen leeren Raum als um die Achſe gedreht vorſtellen, und dieſe Bewegung auch durch Erfahrung darthun, obgleich weder das Verhältniß

der

der Theile der Erde untereinander, noch zum Raume außer ihr, phoronomiſch, d. i. in der Erſcheinung verändert wird. Denn in Anſehung des erſteren als empiriſchen Raumes verändert nichts auf und in der Erde ſeine Stelle, und in Beziehung des zweyten, der ganz leer iſt, kann überall kein äußeres verändertes Verhältniß, mithin auch keine Erſcheinung einer Bewegung ſtatt finden. Allein, wenn ich mir eine zum Mittelpunkt der Erde hingehende tiefe Höle vorſtelle, und laſſe einen Stein darin fallen, finde aber, daß, obzwar in jeder Weite vom Mittelpuncte die Schwere immer nach dieſem hingerichtet iſt, der fallende Stein dennoch von ſeiner ſenkrechten Richtung im fallen continuirlich und zwar von Weſt nach Oſt abweiche, ſo ſchließe ich, die Erde ſey von Abend gegen Morgen um die Achſe gedreht. Oder wenn ich auch außerhalb den Stein von der Oberfläche der Erde weiter entferne, und er bleibt nicht über demſelben Puncte der Oberfläche, ſondern entfernt ſich von demſelben von Oſten nach Weſten, ſo werde ich auf eben dieſelbe vorhergenannte Achſendrehung der Erde ſchließen und beiderley Wahrnehmungen werden zum Beweiſe der Wirklichkeit dieſer Bewegung hinreichend ſeyn, wozu die Veränderung des Verhältniſſes zum äußeren Raume (dem beſtirnten Himmel) nicht hinreicht, weil ſie bloße Erſcheinung iſt, die von zwey in der That entgegengeſetzten Gründen herrühren kann und nicht ein aus dem Erklärungsgrunde aller Erſcheinungen dieſer Veränderung abgeleitetes Erkenntniß, d. i. Erfahrung, iſt. Daß aber dieſe Be-

wegung, ob ſie gleich keine Veränderung des Verhältniſſes zum empiriſchen Raume iſt, dennoch keine abſolute Bewegung, ſondern continuirliche Veränderung der Relationen der Materien zu einander, obzwar im abſoluten Raume vorgeſtellt, mithin wirklich nur relative und ſogar darum allein wahre Bewegung ſey, das beruht auf der Vorſtellung der wechſelſeitigen continuirlichen Entfernung eines jeden Theils der Erde (außerhalb der Achſe) von jedem andern ihm in gleicher Entfernung vom Mittelpuncte im Diameter gegenüber liegenden. Denn dieſe Bewegung iſt im abſoluten Raume wirklich, indem dadurch der Abgang der gedachten Entfernung, den die Schwere für ſich allein dem Körper zuziehen würde, und zwar ohne alle dynamiſche zurücktreibende Urſache (wie man aus dem von Newton Princ. Ph. N. pag. 10. Edit. 1714. *) gewählten Beyſpiele erſehen kann), mithin durch wirkliche, aber auf den inner-

*) Er ſagt daſelbſt: Motus quidem veros corporum ſingulorum cognoſcere et ab apparentibus actu diſcriminare difficillimum eſt: propterea, quod partes ſpatii illius immobilis, in quo corpora vere moventur, non incurrunt in ſenſus. Cauſſa tamen non eſt prorſus deſperata. Hierauf läßt er zwey durch einen Faden verknüpfte Kugeln ſich um ihren gemeinſchaftlichen Schwerpunct im leeren Raume drehen, und zeigt, wie die Wirklichkeit ihrer Bewegung ſamt der Richtung derſelben dennoch durch Erfahrung könne gefunden werden. Ich habe dieſes auch an der um ihre Achſe bewegten Erde unter etwas veränderten Umſtänden zu zeigen geſucht.

innerhalb der bewegten Materie (nämlich des Centrum derſelben) beſchloſſenen, nicht aber auf den äußeren Raum bezogene Bewegung, continuirlich erſetzt wird.

Was den Fall des dritten Lehrſatzes anlangt, ſo bedarf es, um die Wahrheit der wechſelſeitig-entgegengeſetzten und gleichen Bewegung beider Körper auch ohne Rückſicht auf den empiriſchen Raum zu zeigen, nicht einmal des im zweyten Fall nöthigen durch Erfahrung gegebenen thätigen dynamiſchen Einfluſſes (der Schwere, oder eines geſpannten Fadens), ſondern dieſe bloße dynamiſche Möglichkeit eines ſolchen Einfluſſes, als Eigenſchaft der Materie, (die Zurückſtoßung oder Anziehung) führt, bey der Bewegung der einen, die gleiche und entgegengeſetzte Bewegung der andern zugleich mit ſich, und zwar aus bloßen Begriffen einer relativen Bewegung, wenn ſie im abſoluten Raume, d. i. nach der Wahrheit betrachtet wird, und iſt daher, wie alles was aus bloßen Begriffen hinreichend erweislich iſt, ein Geſetz einer ſchlechterdings nothwendigen Gegenbewegung.

Es iſt alſo auch keine abſolute Bewegung, wenn gleich ein Körper im leeren Raume in Anſehung eines anderen als bewegt gedacht wird; die Bewegung beider wird hier nicht relativ auf den ſie umgebenden Raum, ſondern nur auf den zwiſchen ihnen, welcher ihr äußeres Verhältniß unter einander allein beſtimmt, als den abſoluten Raum betrachtet, und iſt alſo wiederum nur relativ. Abſolute Bewegung würde alſo nur diejenige ſeyn, die einem Kör-

per ohne ein Verhältniß auf irgend eine andere Materie zukäme. Eine ſolche wäre allein die geradlinigte Bewegung des Weltganzen, d. i. des Syſtems aller Materie. Denn, wenn außer einer Materie noch irgend eine andere, ſelbſt durch den leeren Raum getrennte Materie wäre, ſo würde die Bewegung ſchon relativ ſeyn. Um deswillen iſt ein jeder Beweis eines Bewegungsgeſetzes, der darauf hinausläuft, daß das Gegentheil deſſelben eine geradlinigte Bewegung des ganzen Weltgebäudes zur Folge haben müßte, ein apodictiſcher Beweis der Wahrheit deſſelben; blos weil daraus abſolute Bewegung folgen würde, die ſchlechterdings unmöglich iſt. Von der Art iſt das Geſetz des Antagoniſms in aller Gemeinſchaft der Materie durch Bewegung. Denn eine jede Abweichung von demſelben würde den gemeinſchaftlichen Mittelpunct der Schwere aller Materie, mithin das ganze Weltgebäude aus der Stelle rücken, welches dagegen, wenn man dieſes ſich als um ſeine Achſe gedreht vorſtellen wollte, nicht geſchehen würde, welche Bewegung alſo immer noch zu denken möglich, obzwar anzunehmen, ſo viel man abſehen kann, ganz ohne begreiflichen Nutzen ſeyn würde.

Auf die verſchiedenen Begriffe der Bewegung und bewegenden Kräfte haben auch die verſchiedenen Begriffe vom leeren Raume ihre Beziehung. Der leere Raum in phoronomiſcher Rückſicht, der auch der abſolute Raum heißt, ſollte billig nicht ein leerer Raum genannt werden; denn er iſt nur die Idee von einem Raume, in welchem

ich

ich von aller beſondern Materie, die ihn zum Gegenſtande der Erfahrung macht, abſtrahire, um in ihm den materiellen, oder jeden empiriſchen Raum, noch als beweglich und dadurch die Bewegung nicht blos einſeitig, als abſolutes, ſondern jederzeit wechſelſeitig, als blos relatives Prädicat zu denken. Er iſt alſo gar nichts, was zur Exiſtenz der Dinge, ſondern blos zur Beſtimmung der Begriffe gehört und ſo fern exiſtirt kein leerer Raum. Der leere Raum in dynamiſcher Rückſicht iſt der, der nicht erfüllet iſt, d. i. worin dem Eindringen des Beweglichen nichts anderes Bewegliches widerſteht, folglich keine repulſive Kraft wirkt, und er kann entweder der leere Raum in der Welt (vacuum mundanum), oder, wenn dieſe als begrenzt vorgeſtellt wird, der leere Raum außer der Welt (vacuum extramundanum) ſeyn; der erſtere auch entweder als zerſtreuter (vacuum diſſeminatum, der nur einen Theil des Volumens der Materie ausmacht), oder als gehäufter leerer Raum (vacuum coaceruatum, der die Körper, z. B. Weltkörper, von einander abſondert) vorgeſtellt werden, welche Unterſcheidung, da ſie nur auf den Unterſchied der Plätze, die man dem leeren Raum in der Welt anweiſet, beruht, eben nicht weſentlich iſt, aber doch in verſchiedener Abſicht gebraucht wird, der erſte, um den ſpecifiſchen Unterſchied der Dichtigkeit, der zweyte, um die Möglichkeit einer von allem äußeren Widerſtande freyen Bewegung im Weltraume davon abzuleiten. Daß den leeren Raum in der erſteren Abſicht anzunehmen nicht

nöthig

nöthig ſey, iſt ſchon in der allgemeinen Anmerkung zur Dynamik gezeigt worden; daß er aber unmöglich ſey, kann aus ſeinem Begriffe allein, nach dem Satze des Widerſpruchs, keinesweges bewieſen werden. Gleichwol, wenn hier auch kein blos logiſcher Grund der Verwerfung deſſelben anzutreffen wäre, könnte doch ein allgemeiner phyſiſcher Grund, ihn aus der Naturlehre zu verweiſen, nämlich der von der Möglichkeit der Zuſammenſetzung einer Materie überhaupt, da ſeyn, wenn man die letztere nur beſſer einſähe. Denn, wenn die Anziehung, die man zur Erklärung des Zuſammenhanges der Materie annimmt, nur ſcheinbare, nicht wahre Anziehung, vielmehr etwa blos die Wirkung einer Zuſammendrückung durch äußere im Weltraume allenthalben verbreitete Materie (den Aether), welche ſelbſt nur durch eine allgemeine und urſprüngliche Anziehung, nämlich die Gravitation, zu dieſem Drucke gebracht wird, ſeyn ſollte, welche Meinung manche Gründe für ſich hat, ſo würde der leere Raum innerhalb den Materien, wenn gleich nicht logiſch, doch dynamiſch und alſo phyſiſch unmöglich ſeyn, weil jede Materie ſich in die leeren Räume, die man innerhalb derſelben annähme, (da ihrer expanſiven Kraft hier nichts widerſteht) von ſelbſt ausbreiten und ſie jederzeit erfüllet erhalten würde. Ein leerer Raum außer der Welt würde, wenn man unter dieſer den Inbegriff aller vorzüglich attractiven Materien (der großen Weltkörper) verſteht, aus eben denſelben Gründen unmöglich ſeyn, weil nach dem Maaße als die Entfernung

von

von dieſen zunimmt, auch die Anziehungskraft auf den Aether, (der jene Körper alle einſchließt, und, von jener getrieben, ſie in ihrer Dichtigkeit durch Zuſammendrückung erhält) in umgekehrtem Verhältniſſe abnimmt, dieſer alſo ſelbſt nur ins Unendliche an Dichtigkeit abnehmen, nirgend aber den Raum ganz leer laſſen würde. Daß es indeſſen mit dieſer Wegſchaffung des leeren Raums ganz hypothetiſch zugeht, darf niemand befremden; geht es doch mit der Behauptung deſſelben nicht beſſer zu. Diejenige, welche dieſe Streitfrage dogmatiſch zu entſcheiden wagen, ſie mögen es bejahend oder verneinend thun, ſtützen ſich zuletzt auf lauter metaphyſiſche Vorausſetzungen, wie aus der Dynamik zu erſehen iſt, und es war wenigſtens nöthig, hier zu zeigen, daß dieſe über gedachte Aufgabe gar nicht entſcheiden können. Was drittens den leeren Raum in **mechaniſcher Abſicht** betrifft, ſo iſt dieſer das gehäufte Leere innerhalb dem Weltganzen, um den Weltkörpern freye Bewegung zu verſchaffen. Man ſiehet leicht, daß die Möglichkeit oder Unmöglichkeit deſſelben nicht auf metaphyſiſchen Gründen, ſondern dem ſchwer aufzuſchließenden Naturgeheimniſſe, auf welche Art die Materie ihrer eigenen ausdehnenden Kraft Schranken ſetze, beruhe. Gleichwol, wenn das, was in der allgem. Anmerk. zur Dynamik von der ins Unendliche möglichen größeren Ausdehnung ſpecifiſch verſchiedener Stoffe, bey derſelben Quantität der Materie (ihrem Gewichte nach) geſagt worden, eingeräumt wird, ſo möchte wol, um der freyen und

dauren-

daurenden Bewegung der Weltkörper willen, einen leeren Raum anzunehmen, unnöthig ſeyn, weil der Widerſtand, ſelbſt bey gänzlich erfülleten Räumen, alsdenn doch ſo klein, als man will, gedacht werden kann.

Und ſo endigt ſich die metaphyſiſche Körperlehre mit dem Leeren und eben darum Unbegreiflichen, worin ſie einerley Schickſal mit allen übrigen Verſuchen der Vernunft hat, wenn ſie im Zurückgehen zu Principien den erſten Gründen der Dinge nachſtrebt, da, weil es ihre Natur ſo mit ſich bringt, niemals etwas anders, als ſo fern es unter gegebenen Bedingungen beſtimmt iſt, zu begreifen, folglich ſie weder beym Bedingten ſtehen bleiben, noch ſich das Unbedingte faßlich machen kann, ihr, wenn Wißbegierde ſie auffodert, das abſolute Ganze aller Bedingungen zu faſſen, nichts übrig bleibt, als von den Gegenſtänden auf ſich ſelbſt zurückzukehren, um, anſtatt der letzten Grenze der Dinge, die letzte Grenze ihres eigenen ſich ſelbſt überlaſſenen Vermögens zu erforſchen und zu beſtimmen.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kant, Immanuel,

Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft

Riga 1787

Ph.sp. 416 a
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10043572-7
VD18 11457341